

*Germen industrial tecnología del "Sur"*

**PROCESOS DE PRODUCCION: DE  
LA FACTORIA AL GERMEN  
INDUSTRIAL**

**VIII.1. INTRODUCCION A LA FABRICACION**

**VIII.1.1. Planteamiento del tema**

La existencia de la fábrica, planta productora o microtaller, y por tanto de un proceso de fabricación más o menos sofisticado, es la base de la construcción industrializada. Ello hace que se dedique este Capítulo al estudio del proceso de fabricación desde el punto de vista de las implicaciones que tiene con el conjunto de las etapas de la obra: proyecto, transporte, montaje, acabados y comportamiento en uso.

Nos centraremos básicamente en los procesos de producción que utilizan como material básico el hormigón. Hay quienes afirman que un proceso de fabricación es fundamentalmente un problema de movimientos y de coordinación entre funciones. Como situaciones extremas de esta idea, se tiene, de una parte, la producción típica en cadena de automóviles (producción en puestos de trabajo fijos y producto móvil que se completa paulatinamente), de otra, la construcción naval en astilleros (producción a base de puestos de trabajos móviles que incorporan al producto fijo las sucesivas prestaciones). Entendemos que de forma esquemática estas dos concepciones extremas de los procesos de fabricación llevan a dos visiones de la producción de viviendas igualmente opuestas: los que propugnan la producción de viviendas al margen de su emplazamiento y como resultado de un

proceso netamente industrial (vivienda cápsula, células tridimensionales, "mobile homes",...), otra, los que piensan que la vivienda está estrechamente vinculada al terreno, y que por tanto, el ser el producto (vivienda) fijo, lo que procede es racionalizar al máximo la obra (encofrados túnel, organización de tajos, coordinación de oficios,...)

La construcción de vanguardia, a la que responden las tendencias más generalizadas en Europa, se ejecuta a base de procesos mixtos: posibilidad de incorporar a una obra racionalizada el mayor número de elementos, componentes o subsistemas de origen industrial utilizando medios mecanizados y respondiendo a una concepción de proyecto específico redactado para estos nuevos condicionantes.

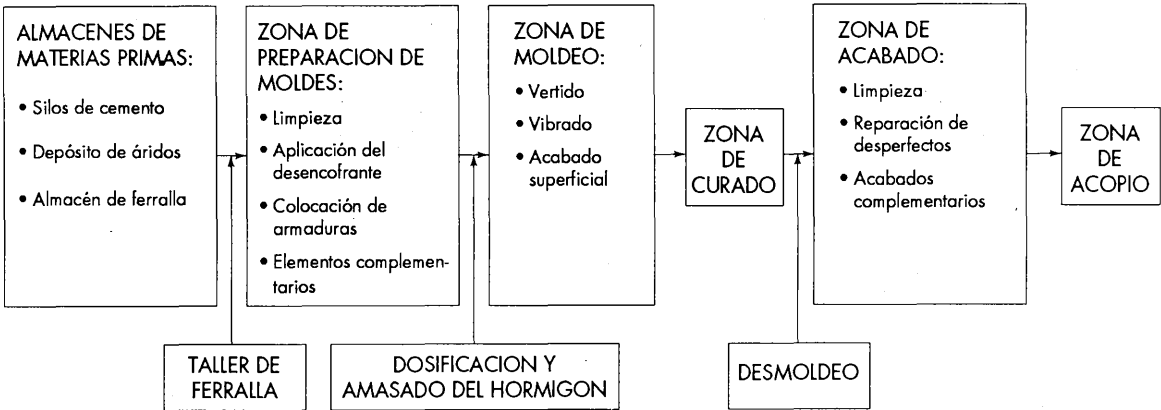
Globalmente, puede afirmarse que el esquema productivo de las fábricas de elementos de cualquier tipo, a base de hormigón, responden al planteamiento esquemático que se recoge en la Fig. VIII.1.

**VIII.1.2. Clasificación de la prefabricación según el tipo de factorías**

**Tipos de fábricas**

Existe una gran variedad de tipos de fábricas: desde los combinados soviéticos que proyectan, fabrican y montan

FIG.VIII.1



todos los componentes necesarios de una urbanización compleja, a los modestos microtalleres productivos de los que nos ocuparemos en VIII.5.

Se suele distinguir, aunque en la práctica cotidiana la división no sea tan nítida, entre fábricas fijas, semifijas y móviles. Seguidamente se recogen algunas características al respecto de los dos primeros tipos.

#### **Prefabricación de planta fija:**

Las características específicas del proceso de producción en una fábrica fija suelen cumplir los siguientes requisitos:

- a) La demanda a la que atiende suele ser variada respecto a los promotores, intermitente en el tiempo y dispersa geográficamente dentro de un radio de acción más o menos grande.
- b) La planta se monta con carácter permanente teniendo por lo general previstas unas etapas de desarrollo, modernización, ampliación... es decir, existe una estrategia de funcionamiento a corto, mediano y largo plazo.
- c) El personal está afecto a una razón social industrial y su contratación no depende del período de ejecución de una realización dada. La plantilla suele estar acogida a una legislación laboral de tipo industrial que en muchos casos supera a la de la construcción. La empresa está interesada en una adecuada formación y promoción de su personal.
- d) La gerencia se ve obligada a actuar con mentalidad industrial tomando medidas a largo plazo como pueden ser: programas de mejora del proceso, organización racional del trabajo, desarrollo tecnológico, fomento y ayuda a las asociaciones técnicas y programas de desarrollo del sector, etc. Todas estas medidas redundan favorablemente en el proceso productivo obtenido.

#### **Prefabricación de planta semifija:**

Al igual que en el caso anterior, en el marco de una planta semifija o semipermanente, pueden darse todas las modalidades de prefabricación de elementos: desde los simples tubos de hormigón en masa, hasta el sistema cerrado más complejo de prefabricación.

Es decir, el tipo de planta no restringe la gama de productos, ni en cierto modo sus calidades.

Algunas de sus características fundamentales son:

- a) La demanda de la planta semipermanente deberá ser de suficiente volumen como para compensar los desembolsos por nueva instalación o por traslado. Por lo general, existe un solo demandante, un solo pedido (aunque puede cubrir una gran gama de productos) y una concentración geográfica de la demanda en una zona, junto a la que suele instalarse la factoría.
- b) La planta de producción, como infraestructura, equipamiento y organización, presenta una característica dominante: la provisionalidad. El período de funcionamiento es lo suficientemente corto (por lo general inferior a dos años), como para contemplar únicamente la situación presente; esto lleva a no corregir los defectos no fundamentales; a adquirir equipos de rápida amortización; a no dotarla de servicios adecuados; etc. En suma, la estrategia de funcionamiento está mediatizada al plazo de ejecución fijado por la demanda.
- c) El personal, excepto técnicos y encargados, se contrata entre los disponibles de la zona. Este tipo de

contratación implica, si lo permite la legislación laboral: eventualidad en el empleo; mínimos salariales; primas por rendimiento; etc. Por otra parte, desaparecen una serie de mejoras sociales propias de los procesos industriales: servicios adecuados, capacitación del personal, comedores, etc.

- d) La gerencia condiciona todas sus inversiones al plazo de ejecución. Se busca la efectividad y por tanto el beneficio económico a corto plazo. Se suprimen todas las inversiones propias de una política industrial a mediano o largo plazo.

#### **VIII.1.3. Otros datos de las plantas de producción**

**Situación:** Por lo que a la ubicación se refiere cabría atender a dos variantes. Las plantas de fabricación móviles y en muchos casos las semipermanentes se sitúan junto a la obra. En este caso se reducen los gastos de transporte horizontal de las piezas, pudiendo también ser mayores las dimensiones de éstas que en el caso de las fábricas fijas.

Las fábricas fijas conviene situarlas en las cercanías de los puntos de suministro de las materias junto a las vías de comunicación, armonizando estos condicionantes con el emplazamiento junto a las zonas de mayor consumo potencial de los productos. La mayor parte de las fábricas fijas están situadas en los alrededores de las grandes ciudades.

**Capacidad:** Suele darse como producción mínima económicamente rentable la de una vivienda/día, pero lógicamente la instalación será tanto más rentable cuanto mayor sea su capacidad, hasta un cierto valor de ésta, dependiente de los costes fijos.

**Dimensiones:** El tamaño de las plantas de producción depende de muchos factores, entre ellos: grado de especialización de la producción; tipo de elementos fabricados; proceso de fabricación; medios de transporte interno; etc.

Koncz, refiriéndose a las plantas productoras de grandes paneles, señala que la superficie de nave de fabricación necesaria es de 5 a 15 m<sup>2</sup> por metro cuadrado de superficie de viviendas acabada diariamente. Para la zona de almacenaje se requiere una extensión análoga a la de producción y para servicios auxiliares algo más del doble. Ello supone un total de unos 1.500 m<sup>2</sup> para producción; 3.000 m<sup>2</sup> para parque de almacenado y otros 3.000 m<sup>2</sup> para servicios, accesos y maniobra, para producir dos viviendas por día.

Otros autores indican que para fabricar dos viviendas diariamente, se precisan unos 25.000 m<sup>2</sup> de superficie total.

**Instalaciones:** La central de amasado es un elemento característico de las fábricas de elementos prefabricados. Junto a la amasadora se sitúan los depósitos de áridos, generalmente al aire libre, siendo entonces necesario controlar su humedad para dosificar el agua.

Con objeto de reducir el transporte de piezas al mínimo, los talleres auxiliares en donde se preparan los accesorios que se incorporan al producto en elaboración, deben situarse junto a la nave principal y en estrecho contacto con ésta.

Como instalaciones auxiliares hay que citar la central de calderas, cuando el tratamiento de endurecimiento acelerado se realiza por medio de un fluido calentado, y el compresor, cuando se requiere aire comprimido.

**Inversión:** Uno de los condicionantes fundamentales de

la inversión es el de la continuidad de la demanda, ya que no puede pretenderse amortizar las instalaciones en un plazo inferior a los 5 años.

Como norma general, la inversión en buenas máquinas de dosificación y amasado, transporte de hormigón y doblado de armaduras, siempre es aconsejable. La inversión en moldes es más delicada, puede ser interesante elegir moldes que permitan una cierta versatilidad del producto.

Es de interés la tabla que sigue, en la que se ve claramente la influencia del tamaño de la serie sobre el rendimiento de la producción.

TAMAÑO DEL LOTE (por año) Producción	TIEMPO MEDIO DE FABRICACION (Valores medios aproximados) Rendimientos
100 viviendas	40 horas-hombre/m <sup>3</sup> de hormigón
500 "	20 " "
1.000 "	14 " "
1.500 "	12 " "
2.000 "	10 " "

**Organización:** Los métodos de organización industrial apenas han empezado a introducirse en las fábricas de elementos de hormigón.

Es interesante repetir que el estudio del recorrido del proceso de fabricación es fundamental y previo al diseño de la fábrica. Este aspecto es especialmente importante en el caso de grandes elementos. Deben evitarse al máximo los almacenamientos intermedios.

La fabricación hay que concebirla como una serie de operaciones sucesivas y dependientes unas de otras. Es necesario coordinar los tiempos de las distintas operaciones con objeto de evitar tiempos muertos y solapes, estudiando todos los puestos de trabajo de manera que se realicen en las mejores condiciones de seguridad y comodidad.

Por lo que respecta a las instalaciones, es fundamental evitar los cuellos de botella. Siempre que se pueda, se duplicarán instalaciones en previsión de posibles averías que podrían paralizar la totalidad de la fábrica.

VIII.2. TECNICAS DE PRODUCCION DE ELEMENTOS DE HORMIGON

VIII.2.1. Introducción

Gran parte de los intentos de industrialización del sector de la construcción, particularmente de la vivienda, han girado alrededor de la prefabricación como solución tecnológica a unas necesidades crecientes.

Poco a poco, los productores van ocupando el centro de gravedad de las relaciones entre los implicados en el proceso constructivo y sus decisiones resultan significativas porque modelan y particularizan su vinculación al mismo durante largos espacios de tiempo.

Con todo, hay que hacer la salvedad de que los objetivos de los fabricantes (esto es extensible a individuos, organizaciones, instituciones o empresas), son difíciles de evaluar y muchas veces se contradicen entre sí. Aunque normalmente la obtención del máximo beneficio sea su habitual concreción, no siempre es así y la consecución de otros objetivos, como la estabilidad de producción o la reducción de volúmenes de inversión, por ejemplo,

pueden coexistir o alterar la simple optimización temporal del beneficiario.

VIII.2.2. El producto

Solamente estudiaremos aquí elementos de hormigón. El elemento puede llegar a ser un componente complejo al englobar varias funciones como: aislamiento térmico, resistencia, ventilación, canalizaciones, etc., presentando entonces una estructura que integre elementos resistentes, capas de aislamiento, rejillas de ventilación, conducciones de servicios, y en ciertas ocasiones los paramentos presentan nervaduras, biseles, etc.

La introducción de cualquiera de estos complementos en la estructura del elemento, tiene repercusiones inmediatas en el sistema de fabricación y puede condicionar éste en mayor o menor medida, y a su vez, los sistemas de fabricación existentes procuran resolver los problemas funcionales, de aislamiento, conducciones, etc., con nuevas soluciones que posibiliten la continuidad de empleo del sistema para productos cada vez más complejos. Por ejemplo, la colocación de las baldosas sobre hormigón fresco para lograr un forjado o entepiso con pavimento incorporado, puede exigir la fabricación horizontal del panel, o mejor, la colocación de las baldosas en posición invertida y el hormigonado posterior sobre ellas. Por el contrario, los sistemas de fabricación de forjados por extrusión resuelven el problema del pavimento por pulido posterior al endurecimiento del hormigón.

VIII.2.3. El transporte interno como condicionante básico de la organización de la producción

El funcionamiento de una planta de elementos de hormigón exige el movimiento de una serie de equipos, materiales y productos entre varias zonas en las que se almacenan, manipulan o transforman. Resulta suficiente distinguir las siguientes áreas:

- **Acopio de materias primas y almacenes de elementos de incorporación.** Clasificador de áridos, silos para cemento, depósitos de agua, almacén de acero, etc.
- **Fabricación de productos semielaborados.** Fabricación del hormigón, talleres de ferralla, talleres de carpintería de huecos, zona de preparación de las instalaciones eléctricas, etc.
- **Fabricación de elementos.** Estaciones de vibrado, curado, hormigonado, alisado, etc.
- **Zona de repasos y acabados.** Pintura, tratamientos superficiales, incorporación de carpintería, vidriería, instalaciones, etc.
- **Parques de productos terminados.** Apilado, carga, expediciones, etc.
- **Talleres.** Preparación y reparación de moldes y costeros, mantenimiento, etc.
- **Oficinas y servicios.** Dirección, oficina técnica, comedores, vestuarios, etc.

El transporte de equipos, materiales y productos dentro de la fábrica es condicionante básico de toda la organización en planta de la fabricación. (Ver Figuras VIII.2., VIII.3. y VIII.4.).

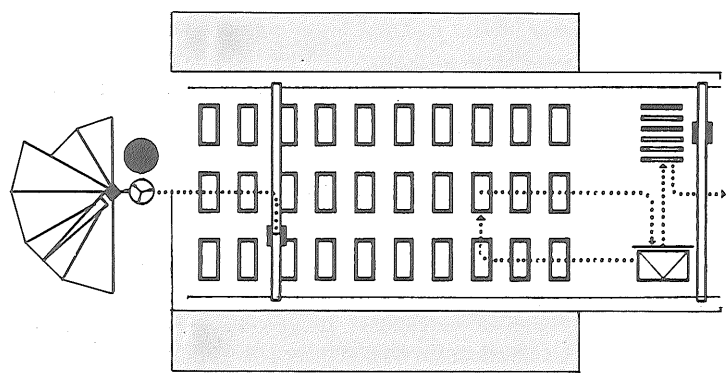
Los principales elementos a transportar y sus recorridos básicos son:

a) **Áridos:** Llegada hasta su lugar de almacenaje. Se realiza por medio de camiones.

Desde el almacenaje a la hormigonera el recorrido puede estar automatizado, empleando cintas, eleva-

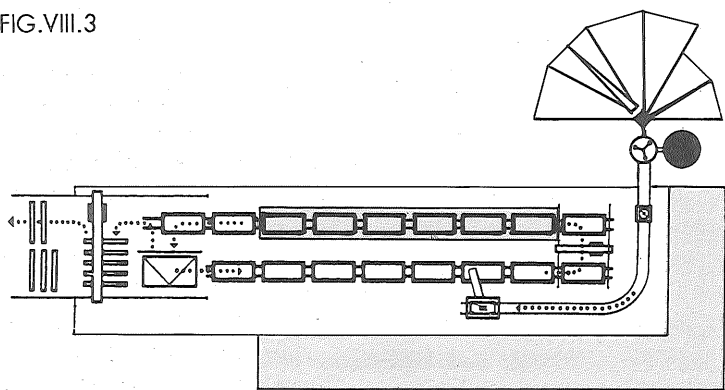


FIG.VIII.2



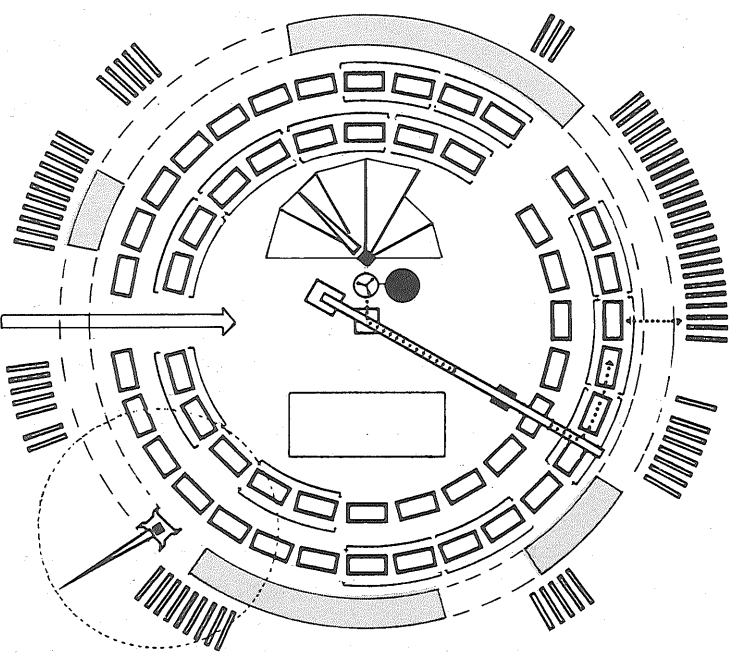
Distribución clásica, de tres filas de mesas fijas horizontales con alimentación de hormigón y traslado de elementos por puente-grúa.

FIG.VIII.3



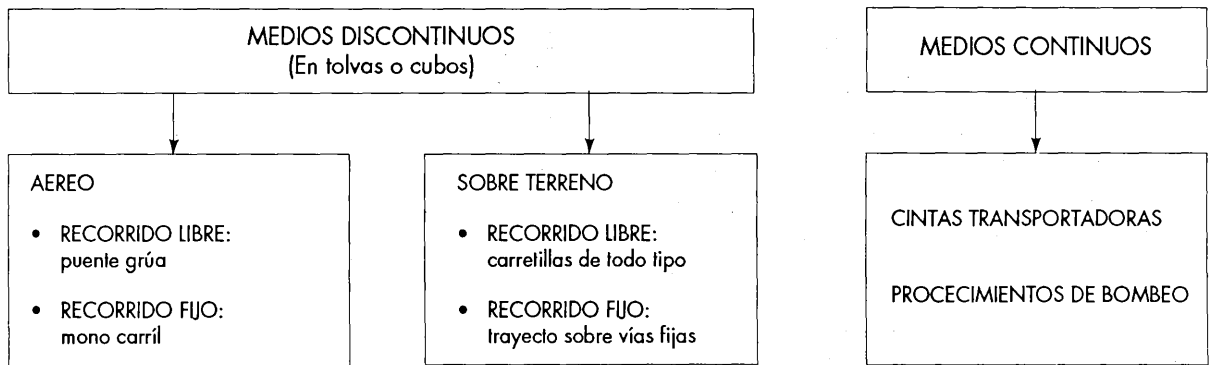
Con una línea de curado en túnel

FIG.VIII.4



Distribución en doble círculo de mesas fijas atendidas por dos grúas-torre, una central para distribución de hormigón y otra sobre vía circular para transporte de elementos.

FIG.VIII.5  
Medios de transporte del hormigon fresco



- dores de cangilones, skips, etc.
- b) **Cemento:** De las bombonas de transporte a los silos por medio de tuberías y bombas de impulsión. Desde los silos a la hormigonera por medio de tornillos vis- sinfín.
- c) **Mallazo y ferralla:** En el almacén se mueven manualmente o con polipastos, en algunos casos, con carretillas elevadoras. El proceso de corte suele ser mecanizado. Hasta la preformación de armaduras el resto de desplazamientos para doblar, soldar, etc., suele hacerse manualmente, y, desde el almacén de ferralla preformada al taller de prefabricación se emplean pequeñas grúas, carretillas eléctricas y transporte manual.
- d) **Elementos de incorporación:** El transporte es manual en la mayor parte de los casos. Los elementos pequeños se suelen mover en contenedores por medio de carretillas manuales.
- e) **Hormigón:** Los medios de transporte del hormigón desde la central de hormigonado hasta el molde pueden ser los que se recogen en la Figura VIII.5.
- f) **Moldes:** Suele estar poco previsto el cambio y transporte de los moldes al almacén o al taller de reparaciones. En algunos casos, cuando los moldes se mueven durante el proceso de fabricación sobre raíles, éstos suelen tener un desvío que los lleva hasta la zona de reparaciones. En los casos de mesas fijas las reparaciones suelen hacerse en el emplazamiento.
- g) **Productos terminados:** Desde el molde al parque: En la mayoría de los casos se sacan al parque empleando cualquier tipo de grúas, puentes o pórticos-grúa, a veces, carros remolcados.  
Desde el parque hasta la obra: Suelen salir de la fábrica en camiones con remolques especiales, en algunos casos mediante ferrocarril.

Las formas de transporte enumeradas son las más usuales en las fábricas de elementos y adquieren mayor o menor importancia según el método de producción que se emplee. Las posibilidades de elección son muchas y los recorridos adquieren importancia o se anulan según los procesos. Se puede transportar el hormigón hasta el molde fijo, y mover luego el elemento con un puente grúa, o pasar los moldes por debajo de la hormigonera con lo que el hormigón fresco recorre un trayecto mínimo, o bien disponerse una hormigonera móvil de manera que el hormigón vierta directamente en el molde.  
La disposición física (en planta o alzado) de los elementos

de producción, de acuerdo con los medios de transporte elegidos, es un nuevo elemento de diferenciación que condiciona a su vez los sistemas de manutención. Normalmente, el transporte de equipos, materiales y productos se ha de reducir al mínimo compatible con las condiciones particulares del terreno y de la producción, disponiendo adecuadamente todas las secciones auxiliares y productivas evitando los cruces e interferencias de diferentes tipos de transportes de manera que no se entorpezca el flujo de producción.  
Las factorías de producción masiva de elementos muy similares trabajando con grandes series, suelen presentar esquemas de transporte mejor adaptados y más rígidos. Por contra, la búsqueda de flexibilidad de producción, a base de producción conjunta de elementos lineales y superficiales, grandes y pequeños, de encargo y/o de serie..., lo que en la práctica suele ser bastante frecuente, conduce a sistemas de transporte poco específicos, con recorridos poco definidos y generalmente compartidos por varias operaciones de fabricación. En fábricas pequeñas, por ejemplo, es frecuente que el transporte de las armaduras preensambladas, del hormigón fresco, de los productos terminados y de toda la maquinaria auxiliar se realice con el mismo puente-grúa, que se convierte así en el medio de producción que condiciona y marca el ritmo de fabricación.  
Por el contrario, si se prevén medios alternativos de transporte para un porcentaje elevado de los elementos a mover y de los recorridos a efectuar, se evitan posibles interrupciones en la fabricación por averías en los equipos y se puede hacer frente a factores imprevistos en las fábricas que no producen elementos seriados.  
Con todo, y a pesar de la importancia de la manutención interna, se puede afirmar que los procedimientos de fabricación no exigen unos medios de elevación y transporte muy específicos, estando sus diferencias más marcadas por la organización de los recorridos y por la elección de cuál de ellos hay que minimizar.

**VIII.2.4. Clasificación de los procedimientos de producción**  
Para intentar una clasificación sistemática (en la realidad, las delimitaciones no son tan claras como aparecen en los organigramas), nos ha parecido importante investigar en profundidad cuáles son los verdaderos condicionantes que determinan y definen los procesos de fabricación. Conceptualmente, nos parecen básicos los tres aspectos

que siguen, que a su vez delimitan 26 posibilidades distintas que se recogen en la Figura VIII.6.:

**A Procedimiento de colocación del hormigón:**

- Spray
- Bombeo
- Vertido
- Extenso-compactación
- Extrusión
- Prensado

**B Posición de los moldes:**

- Verticales
- Horizontales

**C Según que el molde con el hormigón fresco sea:**

- Fijo
- Móvil.

El procedimiento de colocación del hormigón es un claro condicionante y permite incluir en la clasificación gran número de procedimientos de producción con una cierta sistemática. Tradicionalmente, todo proceso que no suponía vertido simple del hormigón, se solía encuadrar en la rúbrica genérica de procedimientos especiales. Hoy, estos procedimientos no se consideran especiales pues se emplean cada vez más y responden a metas claramente definidas de mayor productividad, menor empleo de moldes, racionalización, etc., compartidas por todos los fabricantes. Los procesos de colocación por spray y prensado suelen dar origen a sistemas productivos sometidos a patentes. Los de bombeo y vertido son suficientemente conocidos y basta con aclarar las diferencias entre los dos restantes para tener una visión global de todos ellos.

La diferencia fundamental entre extenso-compactación y extrusión radica en que en el primer caso el hormigón se deja caer entre unos moldes deslizantes que lo vibran, alisan y compactan y en el segundo, el hormigón se ve forzado por unos elementos que giran y lo comprimen entre ellos, provocando el avance de la máquina como reacción sobre la compacidad del hormigón. Con ello, la máquina sólo avanza cuando el hormigón está suficientemente compactado, por lo que se puede decir que se autopropulsa, mientras que en el primer caso es necesario acoplar a la máquina un dispositivo de movimiento independiente, generalmente a base de tracción por cable. La posición de los moldes y el movimiento de éstos son factores que tradicionalmente se manejan al intentar una clasificación de los procedimientos productivos. En la Figura VIII.6. hemos matizado más y distinguimos además según que el panel tenga su propio molde (prescindiendo de que si el panel es pequeño puedan fabricarse dos o más al mismo tiempo) o que el molde sea continuo. En estos últimos, que son los menos conocidos, cabe distinguir además si el producto -los paneles- sale del molde ya con sus dimensiones o es un producto continuo que precisa un corte posterior. En el primer caso se trata de grandes superficies de encofrado, mesas, sobre las que se aplican unos elementos de molde -costeros o laterales- que se pueden variar fácilmente de posición y delimitar perfectamente el panel. En el segundo caso, las mesas suelen tener una dimensión claramente predominante de manera que el producto final se obtenga cortando transversalmente a la dimensión mayor por medio de sierras circulares o a base de fluidos a presión, etc. Cuando a cada panel le corresponde un molde resulta determinante su posición. Si el molde es vertical, son posibles agrupaciones en las llamadas baterías en serie

o en paralelo. Si el molde es horizontal existen varias posibilidades de agrupación, que se recogen en la Figura VIII.6. En el apartado de agrupaciones arbitrarias se incluyen los procedimientos que no precisan por sí ningún tipo de ordenación, aunque en la práctica los moldes estén más o menos alineados por razones obvias de ordenación general de fábrica. El otro factor que consideramos importante a efectos de clasificación, es la movilidad del panel cuando el hormigón está aún fresco. Durante el proceso de endurecimiento y fraguado del hormigón no conviene moverlo ya que se puede producir microfisuración que afecta a la resistencia del mismo. Como contrapartida, el movimiento de los moldes permite una mayor productividad y racionalización de tareas al ser fijos los puestos de trabajo. Ultimamente se han desarrollado algunos procesos que permiten compaginar las dos posturas moviendo el hormigón antes de que empiece a endurecer y dejándolo en reposo, hasta su fraguado total. El ejemplo más claro de un proceso de este tipo -que en la Figura VIII.6. se ha llamado genéricamente nuevas factorías - viene representado por el transportador de palettes. En esencia, se trata de una máquina que con absoluta libertad de movimientos coge los palettes -moldes individuales autoportantes trasladables- y los va llevando sucesivamente a todos los puestos de trabajo que son fijos. El procedimiento es muy flexible, permite toda clase de alteraciones en los ritmos de fabricación, concentra las distintas operaciones en zonas especializadas y, sobre todo, no obliga a un flujo continuo de trabajo como en los circuitos tradicionales. Las combinaciones de estos tres grupos de condicionantes señalados más arriba: procedimiento de colocación del hormigón; posición de los moldes y movilidad o fijeza de los mismos, delimitan una serie de tipos de producción, para lo que mediante una adecuada construcción gráfica se reseñan en la figura los más importantes, indicando el nombre de algún sistema o procedimiento comercial que se ajuste fielmente a la tipología correspondiente.

**VIII.3. DATOS CUANTITATIVOS DE PLANTAS DE PRODUCCION. (PRACTICA EUROPEA)**

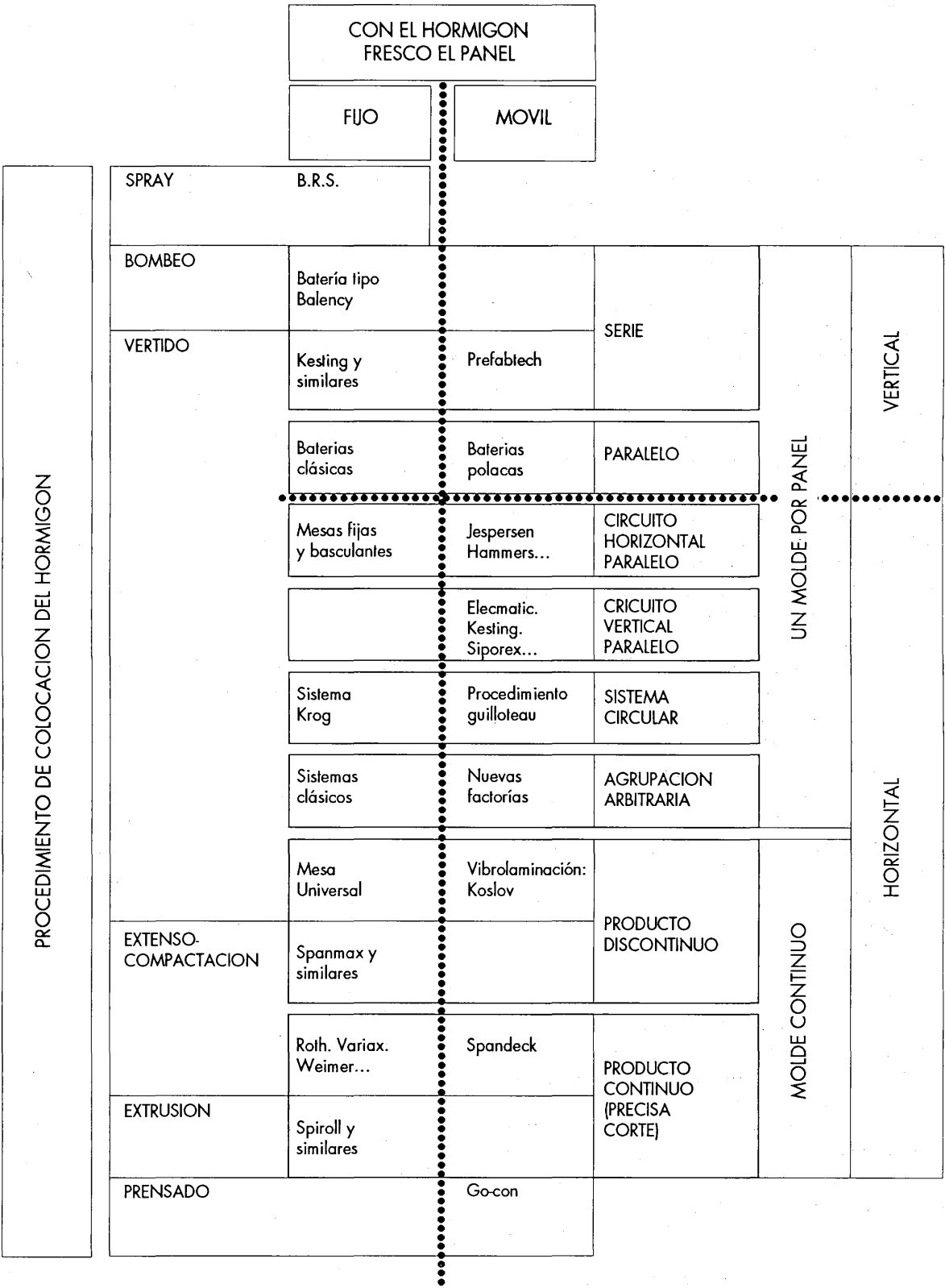
**VIII.3.1. Parámetros de una planta de grandes paneles para 1.000 Viviendas de Producción-Año**

**3.1.1. La vivienda teórica**

Se toma como tal el resultado de dividir por ocho los valores correspondientes a un bloque de ocho viviendas (cuatro alturas, dos viviendas por planta con una escalera de acceso al bloque).

■ Superficie construida .....	122,40 m²
■ Superficie útil .....	89,30 m²
■ Superficie habitable .....	79,49 m²
■ N° de elementos prefabricados:	
□ Fachadas y piñones .....	17,5
□ Muros portantes .....	11,5
□ Forjados o entrepisos .....	10,0
□ Otros .....	4,0
■ Superficie total de elementos prefabricados .....	262,0 m²
■ Metros cúbicos de hormigón prefabricado .....	40,29 m³
■ Peso de los elementos prefabricados .....	96,69 tn.
■ Consumo de acero (media global) .....	1,47 tn.
■ Consumo de cemento (media global) .....	11,26 tn.

FIG.VIII.6



3.1.2. Grandes parámetros de producción anual

■ Superficie construida .....	132.400 m <sup>2</sup>
■ Superficie útil .....	89.300 m <sup>2</sup>
■ Superficie habitable .....	76.490 m <sup>2</sup>
■ N° de elementos prefabricados:	
□ Fachadas y piñones .....	17.500
□ Muros portantes .....	11.500
□ Forjados o entrepisos .....	10.000
□ Otros .....	4.000
■ Superficie total de elementos prefabricados .....	262.000 m <sup>2</sup>
■ Volumen de hormigón prefabricado .....	40.290 m <sup>3</sup>
■ Peso de elementos prefabricados .....	96.690 tn
■ Consumo de acero .....	1.470 tn
■ Consumo de cemento .....	11.260 tn
■ Consumo de áridos .....	35.000 m <sup>3</sup>
■ Agua para amasado .....	12.000 m <sup>3</sup>

3.1.3. Parámetros de la producción diaria

■ N° de elementos que deben realizarse:	
□ Fachadas y piñones .....	65
□ Muros portantes .....	43
□ Forjados o entrepisos .....	37
□ Otros .....	17
TOTAL DIARIO .....	160
■ de paneles prefabricados .....	970 m <sup>2</sup>
■ de hormigón prefabricado .....	150 m <sup>3</sup>
■ Peso de los elementos prefabricados .....	358 tn.
■ Consumo de acero .....	5,5 tn
■ Consumo de cemento .....	42 tn.
■ Consumo de áridos .....	130 m <sup>3</sup>
■ Consumo de agua .....	56 m <sup>3</sup>

Indices de tiempos globales de un sistema teórico de prefabricación en horas-hombre (\*).

3.1.4. Parámetros globales

En la Tabla VIII.1. se recogen datos procedente de los catálogos comerciales de cuatro sistemas clásicos a base de grandes paneles pesados europeos con gran número de realizaciones en las pasadas décadas. Se trata de los sistemas: Camus de Francia; Skärne de Suecia; Costamagna de Francia y TO8OB de Checoslovaquia.

□ Por vivienda teórica .....	324,0 h-h.
□ Por m <sup>2</sup> construido .....	2,6 h-h
□ Por m <sup>2</sup> de panel .....	1,2 h-h
□ Por mesa de fabricación .....	25,0 h.h.
□ Por m <sup>3</sup> de hormigón prefabricado .....	8,0 h-h

VIII.3.2. Parámetros de una realización

Los datos que siguen recogen los resultados de la ejecución en España de un conjunto de grandes dimensiones (3.200 viviendas) en bloques de cuatro y ocho plantas de altura, realizados en base de grandes paneles de hormigón que puede ser considerada como una realización-tipo de las que se ejecutaron en la década de los

(\*) Se considera una jornada laboral de 8 h de trabajo por turno y se incluye en el cálculo el total de la plantilla, hasta los que no intervienen directamente en la producción.

TABLA VIII.1.				
SISTEMA	CAMUS	SKARNE	COSTAMAGNA	TO8OB
PRODUCCION	1500 viv./año	1.000 viv./año	1.000 viv./año	2.000 viv./año
PLANTILLA DE FABRICACION	DOSTURNOS DE TRABAJO			
	Moldeo .....	50	Director de fábrica .....	1
	Ferralla .....	7	Obreros no cualificados .....	70
	Acabados .....	10	Capataces .....	4
	Carga .....	4	Obreros no cualificados .....	45
	Transporte .....	6	Ferrallistas .....	3
	Obreros por turno .....	107	Electricistas .....	1
			Técnicos .....	2
			Encargado almacén .....	1
			Hormigonado .....	2
			Transporte .....	5
	TOTAL .....	214	65	91
HORAS-HOMBRE POR FABRICACION Y TRANSPORTE POR VIVIENDA				
	342	149	208	182

TABLA VIII.2.				
DESGLOSE DEL PROCESO DE FABRICACION				
	Plantilla		Rendimiento h-h/m <sup>3</sup> hormigón fabricado	
	Viviendas Tipo T-86/3	Viviendas Tipo T-72/3	Viviendas Tipo T-86/3	Viviendas Tipo T-72/3
Servicios generales	17		0,48	
Ferralla	28		0,80	
Mantenimiento	13		0,37	
Transporte hormigón	6		0,17	
Incorporaciones	30		0,85	
Fabricación propiamente	92	58	3,97	4,90
Pre-stock	18	14	0,78	0,18
Stock	22	12	0,95	1,01
Totales			8,37	9,76

años sesenta-setenta mediante sistemas cerrados de prefabricación pesada. En las Tablas VIII.2., VIII.3. Y VIII.4. que siguen, se contemplan resultados relativos a dos tipos de viviendas con tres dormitorios: T.72/3 y T-86/3 correspondientes a 72 y 86 m2 respectivamente de superficie útil.

VIII.4. PLANTAS DE PRODUCCION DEL SISTEMA CUBANO SANDINO PARA 250 VIVIENDAS/AÑO (\*)

VIII.4.1. Ventajas del sistema y su producción en plantas El sistema de elementos prefabricados Sandino ofrece

TABLA VIII.3.

RENDIMIENTO DE FABRICACION

	Viviendas T-86/3	Viviendas T-72/3
Consumo medio de hormigón por panel	1,5 m³	2,0 m³
Tiempo medio fabricación por panel	12,55 h-h	19,52 h-h
Número paneles por vivienda	22	13
Tiempo fabricación por vivienda	276,10 h-h	253,76 h-h

RENDIMIENTO DE MONTAJE

	Viviendas T-86/3	Viviendas T-72/3
Plantilla	70 personas	42 personas
Período de trabajo	16 meses	10 meses
Horas totales montaje	258.720 h-h	160.160 h-h
Horas hombre/vivienda	116,48 h-h	115,05 h-h

RENDIMIENTOS DE ACABADOS (HORAS-HOMBRE/VIVIENDA)

	Viviendas T-86/3	Viviendas T-72/3
Cimentación/vivienda	80,32	74,67
Cubierta/vivienda	12,89	19,24
Zonas comunes de los bloques	102,00	70,33
Remates de viviendas	423,50	351,60
Urbanización. Acabados exteriores	52,97	52,97
Total acabados	671,68	568,81

TABLA VIII.4.

RESUMEN DE RENDIMIENTOS POR VIVIENDA

	Viviendas Tipo T-86/3		Viviendas Tipo T-72/3	
	h-h	%	h-h	%
Fabricación	276,10	25,9	253,76	27,1
Montaje	116,48	10,9	115,05	12,3
Acabados	671,68	63,2	568,81	60,6
Total	1.064,26	100%	937,62	100%

(\*)El texto recogido en este Apartado se ha tomado en su totalidad del folleto editado por la UNECA de Cuba con el título "Plantas de Prefabricado. Sistema Sandino".  
La razón de la elección por parte del autor de la tecnología Sandino, no es otra que la de considerar este sistema, con un gran número de realizations en Cuba y fuera de la isla, como genuinamente representativo de la recuperación creativa y asimilación superadora de una tecnología (la prefabricación a base de elementos de hormigón) adaptándola a las condiciones del contexto cubano.  
Vemos el sistema de producción del Sandino, como al eslabón metodológico necesario para el lector, que permite el paso lógico entre las plantas de producción de la llamada "primera generación" de grandes paneles -Apartados VIII.1., VIII.2. y VIII.3 y los microtalleres productivos como gérmenes industriales -Apartado VIII.5.  
Agradecemos a UNECA y en particular al Arquitecto Maximino Bocalandro la información facilitada que estimamos de gran interés para el lector latinoamericano.

ventajas de fabricación a bajo costo, rapidez de ejecución y flexibilidad de diseño. Originalmente este sistema fue concebido para la construcción de viviendas, pero la experiencia de trabajo y perfeccionamiento ha permitido el diseño y construcción de diferentes obras como escuelas, centros comerciales, postas médicas, albergues para trabajadores, moteles, oficinas, etc.

La solución de la cubierta en estas obras puede resultar del análisis de expresión arquitectónica del conjunto urbano o las posibilidades y recursos que se disponga, ya que permite: placa fundida in situ, losa prefabricada, tejas de asbesto cemento, canalón, etc.

Las características y diseño de los elementos facilita la rápida ejecución de las obras, sin requerir la mano de obra especializada, la que posibilita la venta de los elementos o módulos completos de obras típicas de diferentes diseños.

Las necesidades imperantes del dialéctico mundo llevan a la construcción mediante sistemas prefabricados con diferentes tecnologías de producción. Este sistema permite obtener el producto mediante tecnologías manuales lo que armoniza la producción y el montaje.

La planta que se reseña permite la producción de 250 viviendas anuales con 2.000 m³ de hormigón, equivalente a 17.850 m² de construcción de viviendas con un mínimo de equipamiento y fuerza de trabajo no calificada.

El tiempo efectivo de trabajo está calculado para un turno de 8 horas diarias y 250 días anuales.

La ubicación de estas plantas no precisa de condiciones especiales, por lo que pueden ser situadas en áreas aledañas a las obras de ejecución, lo que facilita y economiza el transporte de los elementos. El montaje y ejecución de estas plantas es rápido por la ligereza de su equipamiento, siendo fácil su transporte.

**VIII.4.2. Plan general descripción de áreas y conjunto**

El plan general de la planta se desarrolla en un área de 4.000 m². La zonificación de este esquema responde a cuatro áreas fundamentales:

- Elaboración de hormigón;
- Producción de elementos;
- Areas de almacenamiento de productos terminados;
- Areas sociales.

En el área de elaboración de hormigón se encuentra el almacenamiento de áridos, almacén de cemento, hormigonera y conjunto hidráulico, lo que garantiza la mezcla para la producción. Los moldes de los elementos se encuentran en un área techada, distribuidos tecnológicamente según sus características.

En esta nave se prevé un área extra para la producción de elementos como marcos de puertas y ventanas, viguetas, etc. que ayudan al completamiento del sistema según la obra a ejecutar.

El área de almacenamiento de productos terminados se divide en dos zonas aledañas a la nave de producción, lo que facilita el traslado de los elementos.

En el área social se controlan de forma técnico-administrativa las funciones de la planta y servicio a los trabajadores. La organización de cada objeto de obra en estas áreas responde al flujo tecnológico ofertado garantizando la productividad de la misma.

El vial en anillos facilita el suministro de materias primas y extracción del producto terminado sin interferencias en la producción.

Perimetralmente al área de la planta se sitúa una cerca

de protección o límite controlándose el acceso mediante una garita situada en la entrada principal. Todas las áreas de trabajo y vías de circulación pueden ser pavimentadas en hormigón para garantizar el mejor trabajo del conjunto, aunque se permiten soluciones de pavimento de bajo costo que economiza la instalación de la planta, haciéndola consecuente con el sistema.

RELACION DE AREAS	m²
Nave de producción de elementos y taller	360
Area de almacenamiento de producto terminado	504
Area de almacenamiento de áridos	130
Almacén de cemento y general	32,45
Area de almacén de agua (tanque, cisterna y bomba)	70
Edificio socioadministrativo	113,56
Garita de control	16,22
Area de circulación	1.568,93
Area verde y circulación peatonal	1.204,84
Area total	4.000

VIII.4.3. Flujo tecnológico

Toda la circulación interna de materias primas para la elaboración de hormigón (áridos y cemento en bolsas), mezcla procesada a los moldes y transporte de elementos terminados al área de almacenamiento, se realiza de forma manual mediante vagón. Una vez abastecida la hormigonera se procede a la dosificación de forma volumétrica para el mezclado. La capacidad de este equipo será de 165 litros aproximadamente, lo que garantiza un volumen de producción diaria de 8 m³. En el otro extremo de la nave se recepciona el acero en barras, confeccionándose manualmente las armaduras de refuerzo de los elementos en mesas de trabajo de diseño ligero y sencillo sin requerirse de equipos de soldar. En este taller se procesan 0,2 tonelada diaria de acero garantizándose la producción. Concluidos los procesos de elaboración de materias primas y preparados, limpios y lubricados los moldes, se hormigonan los elementos garantizándose mediante la compactación manual la homogeneidad y calidad posterior del elemento. Como eje central a los moldes se encuentra una rampa de acceso de 10 metros de longitud que continúa en una plataforma de 1,2 metro de alto la que facilita el hormigonado de las baterías de paneles. Los moldes de columnas y otros se hormigonan a nivel de piso de la nave. Después del hormigonado se comienza el riego de agua a los elementos en el molde repetidamente durante el día para garantizar el curado. Al día siguiente se realiza el desmolde hasta dejar libre el elemento para su traslado a las áreas de almacenamiento de productos terminados.

VIII.4.4. Consumo de materiales

- Características principales de las materias primas:
- Hormigón:

Consistencia blanda con asentamiento entre 80-120 mm. Resistencia característica a la compresión 200 Kg/cm²
- Cemento:

Portland P-250
- Aridos:

Naturales o artificiales siempre que cum-

CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS (Ver Fig. VIII.7)				
Elemento	Codificación	Volumén/ elemento m³	Peso del Elemento Kg.	Peso del Acero/ Elemento Kg.
Columnas	C	0.030	72	2.895
	C-1	0.028	67	
	C-2	0.026	63	
	C-3	0.024	58	
	C-4	0.022	54	
Paneles	C-E	0.026	63	
	P-1	0.0271	62	

El sistema es lo suficientemente flexible para permitir el uso de marcos de puertas y ventanas de acuerdo a las características del país donde se construye.

En la Tabla VIII.5. se recoge el programa diario y anual de producción.

FIG.VIII.7  
Elementos del Sistema Sandino

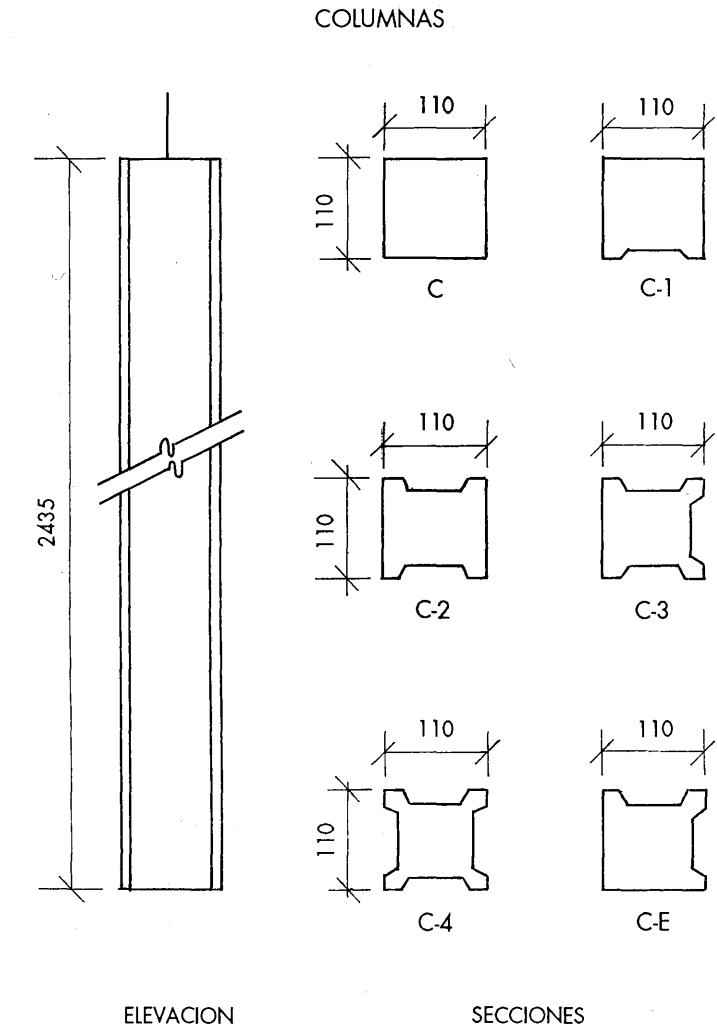




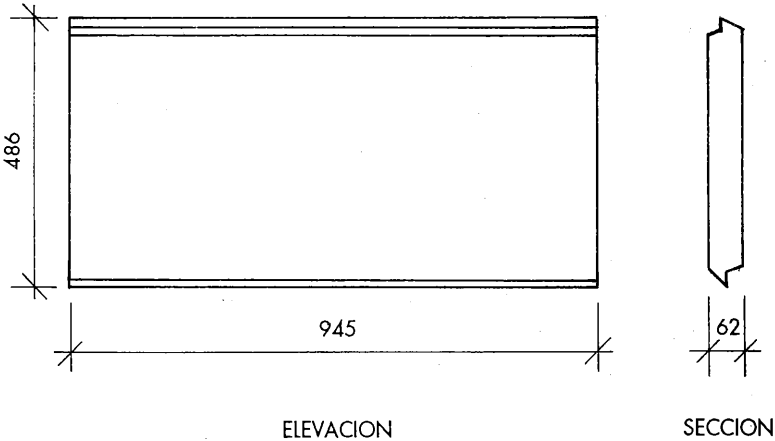
TABLA VIII.5.

PROGRAMA DIARIO Y ANUAL DE PRODUCCION

Elemento	Codificación	Cantidad elem./viv. diarios	Vol.elem. diarios m³	Cantidad elementos por año	Volumen por año m³	Cantidad de acero/día Kg
Columnas	C	1	0.030	250	7.5	2.895
	C-1	2	0.056	500	14.0	5.79
	C-2	36	0.936	9.000	234.0	104.22
	C-3	9	0.216	2.250	54.0	26.05
	C-E	8	0.208	2.000	52.0	23.16
TOTAL		56	1.446	14.000	361.5	162.11
PANELES	P-1	177	4.796	44.250	1.199.0	—
TOTAL		6.8		1.962	212.09	

Se considera un aproximado de 8 m³ diarios de hormigón teniendo en cuenta la producción de otros elementos que complementan la obra.

PANEL P-1



plan con las especificaciones y tamiz N° 200.

**Aceros:** Liso en barras laminadas en caliente. Resistencia característica 2.400 Kg/cm². Barras de acero corrugado, laminado en caliente. Resistencia característica 3.000 Kg/cm². Alambrón de acero con diámetro de 6,3 mm.

**Alambres:** Bajo contenido de carbono laminado en frío. Galvanizado para amarre de armaduras.

**Agua:** Para la utilización del proceso tecnológico no debe estar contaminada con arcilla ni grasas.

**Separadores:** Para moldes de acero:  
Mezcla de aceite soluble con gas oil.  
Proporción: 1:4 en volumen.  
Para moldes de madera y hormigón:  
Sebo industrial con gas oil  
Proporción: 1:3 en peso.

CONSUMO DE MATERIA PRIMA:

Tipo	Consumo diario	Consumo anual
Hormigón	8 m³	2.000 m³
Acero	0,2 ton.	50 ton.
Cemento	2,8 ton.	700 ton.
Arido fino (0-15 mm)	7,5 ton.	1.875 ton.
Arido grueso (10-19 mm)	7,1 ton.	1.775 ton.

CONSUMO DE AGUA ANUAL

– Industrial	850 m³
– Social	1.125 m³
Consumo Total	1.975 m³

MATERIALES AUXILIARES

– Separador para moldes:	
Aceite soluble	0,114 gls/m³
Gas oil	0,457 gls/m³

CONSUMO DE ELECTRICIDAD

– Carga instalada	6 KW
– Demanda máxima	3,6 KW
– Consumo de energía anual	14,016 KWh
– Consumo de energía anual unidad de producción	56.064 KWh/vivienda

RELACION DE EQUIPAMIENTO PRINCIPAL

Tipo	Cant. elem/moldes	Cant.moldes
Columnas	10	6
Paneles	24	8

EQUIPOS PRINCIPALES

Equipo	Cantidad
Hormigonera de 165 litros	1
Equipos de oxicorte	1
Vagones	10
Cortadora manual de barras	1

MODULO DE HERRAMIENTAS	
Tipo	Cantidad
Cuchara para albañil de 200 mm	3
Cuchara para albañil de 120 mm	3
Nivel de aluminio de 300 mm	1
Plana para albañil de 110 mm	2
Frota de goma 110 x 250 mm	3
Frota de madera	3
Pala cuadrada	6
Pala redonda	6
Cinceles de 13 mm	4
Espátulas	6
Cepillo de alambre	12
Cepillo de cerda	12
Hachuela con cabo de 38 mm	2
Juego de llave de ojo de 6 a 32 mm	1
Juego de llave de cubo 6 a 32 mm	1
Juego de llaves españolas de 6 a 32 mm	1
Juego de desatornilladores plano de 150, 200 y 250 mm	1
Llave picoloro de 14 pulg	1
Terraja de 3 pulg	1
Escuadra de carpintería de 300 mm	2
Marcos de segueta 200-300 mm	2
Hoja de segueta 300 mm	5
Serrucho de carpintero 26 pulg	2
Sargento carpintero de 1.00 mm	2
Escuadra 600 mm	2
Llave de expansión de 200 a 300 mm	1
Cubos reforzados de 16 litros	5
Presilla carpintero de 200 - 300 mm	2
Trincha con cabo de 50 mm	2
Berbiquí chicharra 300 mm	1
Martillo de carpintero 250 mm	2
Cepillo de carpintero N° 6	1
Brocha de sogá o fibra	6
Cinta métrica de 25 metros	1
Cinta métrica de 2 metros	1
Metro	1

FUERZA DE TRABAJO	
– Brigada integral de producción:	13 hombres
(Elaboran el hormigón, preparan y limpian los moldes, hormigonan y transportan el producto terminado).	
– Taller de acero:	3 hombres
(Cortan, doblan y ensamblan el acero).	
– Personal técnico-administrativo:	2 hombres
TOTAL	18 hombres

PARAMETROS PRINCIPALES DE LA PLANTA	
Consumo anual de hormigón	2.000 m³
Consumo anual de acero	50 ton
Consumo anual de agua	1.975 m³
Consumo anual de energía eléctrica	14.016 KWh
Fuerza de trabajo	18 hbres
Días anuales de trabajo	250 días
Turnos de trabajo	8 horas
Cantidad anual de viviendas	250 unid.

INDICES DE CONSUMO POR VIVIENDA	
M³/vivienda	8
Ton. de acero/viv	0,2
Agua industrial/viv	3,4 m³
Energía eléctrica/viv	56.004 KWh

INDICES TECNICO-ECONOMICOS	
M³ anual/m² total	0,5
M3 anual/obreros	100
Horas-hombres/m³	18
Kg. de acero/m³	0,025 ton/m³

VIII.5. EL MICROTALLER PRODUCTIVO COMO GERMEN INDUSTRIAL

VIII.5.1. Introducción

Los Apartados anteriores se han ocupado de plantas de producción de una determinada escala: mediana-grande en los apartados VIII.1., VIII.2. y VIII.3. y mediana-pequeña en el caso del Sandino, Apartado VIII.4. La realidad de América Latina nos sale al encuentro con una pléyade de pequeños talleres productivos, de núcleos de producción de muy pequeños volúmenes que el autor prefiere nominar de forma global como gérmenes industriales. Valoramos estos gérmenes industriales como la plasma-ción de uno de los puntos neurálgicos del soporte concep-tual desarrollado a lo largo de este trabajo. En nuestra opinión, son estos núcleos productivos la expresión más real de dos tendencias en apariencia antagónica, pero en realidad con una fuerte capacidad generadora de so-luciones, sobre las que nos hemos apoyado para caminar a lo largo del texto:

A. Formalización del sector informal;

B. Desmitificación de la industrialización del sector;

Ambas tendencias, cuya defensa en una primera aproxi-mación pueden resultar contradictorias, nos parecen per-fectamente conjugables. Su materialización más real son estos gérmenes industriales.

Formalización de la informalidad en el sentido de crear puestos de trabajo rentables, capaces de producir en forma competitiva materiales, elementos y componentes destinados a la vivienda popular, es sin duda un objetivo loable desde cualquier óptica.

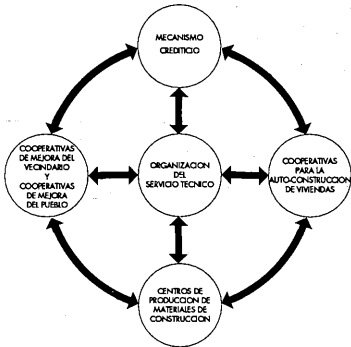
Desmitificación de la industrialización en la práctica: pro-duciendo con equipos nacionales, utilizando materias pri-mas autóctonas, eliminando sofisticaciones importadas, simplificando procesos técnicos complejos y adecuándo-los a los estrechos márgenes de la dura realidad latinoaa-mericana, nos parece - utilizando un concepto muy en boga- una loable explotación de un amplio nicho tecnoló-gico.

Defendemos conceptualmente la expresión germen in-dustrial por contraposición a la de microtaller, por lo que supone de dinámica. El aspecto micro no debería ser lo esencial o característico de esta forma de producción. En teoría, no es de recibo el que un microtaller sea o tienda a ser micro a lo largo de toda su vida útil. El germen industrial debe de tender a su expansión como tendencia natural o al desdoblamiento propiciando nuevos talleres. No es nuestra idea el propugnar una cierta mística, nociva en nuestra opinión, de lo micro. Una reflexión sobre la antinomía micro-macro, posiblemente arrojaría la conclu-sión de que se encuentra en vía de superación la frase emblemática lo pequeño es hermoso magistralmente de-fendida en su día por E.F. Schumacher. Lo pequeño, en el contexto que nos ocupa, es o debería ser una primera etapa o fase de un proceso que tiende hacia la expansión y el crecimiento. Bien es cierto, que en la realidad los

TABLA.VIII.6

Centros de producción para la construcción (Gérmenes de industrialización del sector)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Funcionan como empresas productoras con carácter de lucro.</li><li>• Facilitan materiales/componentes de construcción más baratos y en casos de calidad inferior a la normalizada .</li></ul> <ol style="list-style-type: none"><li>1. PRODUCCION DE MATERIAS PRIMAS:<ul style="list-style-type: none"><li>• Conglomerantes alternativos: puzolanas naturales, R.H.A., diatomeas, caolines.</li><li>• Hornos de cal.</li><li>• Yesos fosfóricos.</li><li>• Aserraderos de madera</li><li>• Pizarra, bloques de piedra</li></ul></li><li>2. PRODUCCION DE COMPONENTES:<ul style="list-style-type: none"><li>• Hormigón prefabricado:</li><li>• Bloques, tubos de saneamiento, bovedillas, viguetas.</li><li>• Elementos de ferrocemento: paneles, cubiertas, depósitos.</li><li>• Piedra artificial: lavaderos, sanitarios, escaleras, balaustradas,...</li><li>• Talleres de carpintería: marcos de huecos, puertas, ventanas, pilares-vigas, cerchas, celosía...</li><li>• Talleres de "quincha" prefabricada.</li><li>• Tierra sin cocer: adobes estabilizados y conformados.</li><li>• Cerámica: tejas, ladrillos, tubos.</li><li>• Placas de cubierta, a base de fibra natural.</li><li>• Paneles diversos: Sandino, Beno, cáscara de arroz</li><li>• Talleres de bambú: pilares, jácenas, cubiertas, esterillas.</li></ul></li><li>3. "PRODUCCION" DE SERVICIOS: (SOFT-WARE)<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigación-acción, proyectos, transferencia de conocimientos, formación.</li><li>• Organización de bancos de crédito de materiales.</li><li>• Organización de consumidores (compra colectiva).</li><li>• Organización del transporte-suministro.</li></ul></li></ol>

FIG.VIII.8  
La trama del sector informal de vivienda en América Latina



ORGANIZACION DEL SERVICIO TECNICO:

- Es el componente que impulsa y cohesiona la trama.
- Por lo general, institución sin ánimo de lucro ONG .
- Suele aportar: servicios técnicos, organizativos, empresariales, financieros y legales.

COOPERATIVAS PARA LA AUTOCONSTRUCCION DE VIVIENDAS:

- Organizaciones sin ánimo de lucro: libre afiliación, control democrático, aportación o no de esfuerzo físico, ... tratan de proporcionar vivienda a los cooperativistas.

MECANISMOS CREDITICIOS:

- Instituciones que fomenten el ahorro/crédito para vivienda.
- Pueden ser: cooperativas sindicales, bancos de trajadores, fondos de pensiones, asociaciones de ahorro y préstamo, ...

COOPERATIVAS DE MEJORAS:

- Organizan la ayuda para objetivos comunitarios: acometida de agua, alcantarillado, alumbrado de centros comunicarios, caminos, postas médicas, ...

talleres de materiales y elementos de construcción de América Latina, presentan un ritmo de expansión lento (sobrevivir en los PVD consume muchas energías) cuando no prácticamente nulo.

En la compleja trama del sector informal latinoamericano, que se ha intentado plasmar en la Fig.VIII.8., todos los actores tienen su papel, pero en nuestra opinión, los gérmenes de producción industrial son agentes básicos.

El taller productivo, en sentido amplio, capaz de comprender desde la producción de materias primas y de componentes hasta la prestación de servicios, ver Fig.VIII.8. y Tabla VIII.6., suele presentar una estructura familiar típica de pequeña producción mercantil (Ver Apartado III.2.); actúa con carácter de lucro tratando de poner en el mercado materiales/componentes de construcción a menor costo que los de la gran empresa, en muchos casos con calidades, prestaciones y/o acabados inferiores a los de la competencia y con frecuencia, ello es notorio, fuera de toda norma.

El tema de los pequeños núcleos de producción nos hace volver al de la tecnología apropiada abordado en el Apartado IV.4. No compartimos la idea de que el pequeño taller conlleve o implique una tecnología de segunda. Es cierto que determinados procesos de producción -fabricación de placas de asbesto cemento, de vidrio plano, de cemento... - requieren un tamaño o escala mínima superior a la del tipo de taller que nos ocupa. Pero no lo es menos, que puede haber - y de hecho los hay- casos en los que se utiliza tecnología incorporada a equipos de buen nivel en estos talleres, estamos pensando en: máquinas semiautomáticas para producir tubos de hormigón vibrocompactados; máquinas extrusoras de viguetas pretensadas; sierras de piedra para aplacados, equi-



pos para producir cerchas de madera; soldadura y plegado de redondos de acero;...

Lamentablemente, la dispersión de casos y la falta de datos sobre los mismos, hace que no se esté en condiciones de tipificar valores cuantitativos que puedan servir de pauta como se hizo en los casos anteriores -Apartados VIII.3. y VIII.4.

Pese a tratarse de una hipersimplificación del tema, nos permitimos la esquematización que sigue. Es de todos conocida la recurrente idea atribuida a Mao que se condensa en la máxima: "si quieres ayudar a una persona que tiene hambre, no le entregues un pescado sino enséñale a pescar, entrégale una caña".

Hasta aquí la reflexión de Mao, que nos permitimos apostillar: más que enseñarle a pescar, ayúdale a crear un taller productor de cañas de pesca.

El hambre de viviendas, la necesidad de espacios contruidos es tan grande en el Continente, que de forma global y esquemática nos atrevemos a reivindicar: Antes que la vivienda, los materiales y componentes constructivos. Antes que estos el taller capaz de producirlos.

**VIII.5.2. Una experiencia concreta**

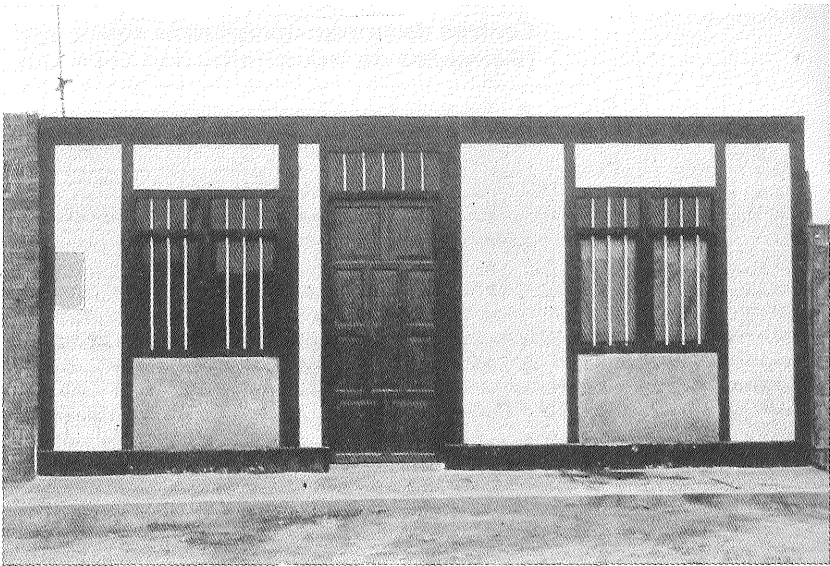
En el "Año Universal de los Sin Vivienda" (1987) participamos en la realización de una experiencia concreta en Chimbote (Perú). Se trataba de actuar como cooperación española en el Pueblo Joven "Manuel Arévalo". El objetivo era el mejoramiento y remodelación de una zona anegada de algo más de 5 hectáreas en la que pese a estar prohibido -por su marcado riesgo sísmico- habitaban en condiciones de extrema pobreza 153 familias.

Como en casi todos los casos, los recursos eran muy inferiores al presupuesto necesario, incluso contando con la aportación de una autoconstrucción participativa. ¿Qué hacer con 500.000 \$USA para 153 familias en condiciones de habitabilidad denigrantes? La respuesta no suele ser fácil y tampoco en esta ocasión. La realidad no fue ni tan lineal, ni tan aséptica, ni tan brillante como se expondrá. No obstante, con el ánimo de transmitir y de tratar de aportar pautas o criterios generales de actuación, nos permitimos una simplificación del caso. Veamos las líneas maestras para lo que nos tomamos ciertas licencias esquematizadoras:

- A. Nada debe entregarse como simple regalo o donación. Si bien es cierto que no hay mejor vivienda que la que existe, no lo es menos, que no hay peor vivienda que la que se regala: ANTES QUE LA DONACION PROPUGNAMOS EL CREDITO A MEDIDA RECUPERABLE.
- B. Frente al dilema de si iniciar la ayuda o cooperación por lo público o lo privado, nos inclinamos por la opción primera: ANTES QUE LA VIVIENDA LA INFRAESTRUCTURA.
- C. Entre unas pocas viviendas totalmente acabadas o soluciones habitacionales para la mayoría, nos parece claro que: EN LUGAR DE MUCHO PARA POCOS, POCÓ PARA LA MAYORIA.
- D. Un germen productivo creador de elementos y de puestos de trabajo fijos, nos parece prioritario a una realización acotada en el tiempo, sin continuidad posible: ANTES QUE FINANCIACION PASIVA, INVERSIONES EN GERMEENES INDUSTRIALES.

Sobre la base de los cuatro axiomas anteriores -axiomas no explicitados ni manejados en su momento -se procedió en Chimbote de la forma siguiente:

- A. Destinar aproximadamente un cuarto de los recursos



Vivienda prototipo a base de paneles de quincha prefabricada.



- en forma de créditos subsidiados para la adquisición de materiales y componentes autoproducidos. Hasta un 25% del presupuesto se destinó a créditos, unos 800\$ por familia para la adquisición de materiales.
- B. Vialidad, energía eléctrica y agua a pie de sitio aparecen como necesidades previas incluso para los que casi nada tienen como vivienda. Hasta un 30% del presupuesto, unos 900\$ por familia hizo posible este salto cualitativo.
- C. Tres viviendas-tipo acabadas, como modelos reales de lo que se podría conseguir con apoyo y asesoramiento práctico, ayuda a generar la acción colectiva. Hasta un 5% del presupuesto para formación-acción.
- D. Crear puestos de trabajo productores de elementos y componentes constructivos que retroalimenten la etapa A. Hasta un 40% del presupuesto en un germen productor diversificado.

**VIII.5.3. Un germen productor diversificado**

Siguiendo el hilo conductor anterior, se tratará de comentar: ¿Cómo crear empleo apoyando el proceso de cons-



Germen industrial en Chimbote, Perú.





trucción de viviendas populares?, o si se quiere: ¿Cómo trabajar en pro de resolver el problema creando empleo?. Se alerta al lector de que los datos cuantitativos que si- guen han de manejarse con extremada cautela: el fluc- tuante valor cambiario (cuando llegamos a Chimbote 1.- \$USA suponía 34 intis, cuatro meses después era supe- rior a los doscientos intis); el tipo de maquinaria (nacional o importada; nueva o de segunda mano);... hacen variar los valores considerable- mente. Cuando la comparación que se hace implica paí- ses distintos, la validez de las cifras que se proponen puede ser escasa. Pese a ello, y dada la carencia de información de este tipo, intentaremos el cometido em- prendido.

Con un presupuesto como el señalado (200.000\$ USA de 1987) se decidió la creación de un germen productivo que calificamos de diversificado, por contar con cuatro talleres autónomos aunque complementarios:

- A. Taller de tubos de hormigón vibrocompactados de 30 cm de diámetro para saneamiento;
- B. Taller de bloques de hormigón huecos de 40 x 20 x 20 cm para cerramientos.
- C. Taller de estructuras metálicas y armaduras (soldadura; oxicorte; plegado; preparación de armaduras; pie- zas complementarias de perfilería;...).
- D. Taller de elementos prefabricados a base de quincha (Ver Apartado VIII.5.4.).

Elo supone la creación de unos 55 puestos de trabajo fijos distribuidos en la forma siguiente:

A.	Taller de tubos	10
B.	Taller de bloques	10
C.	Taller metálico	7
D.	Taller de quincha	25
	Administración	3
	Técnicos	2
	TOTAL	57 personas

INVERSION EN EQUIPOS POR TALLER:

A.	Taller de tubos	90.000.	\$USA	35%
B.	Taller de bloques	20.000.	\$USA	10%
C.	Taller metálico	40.000.	\$USA	20%
D.	Taller de quincha	30.000.	\$USA	15%
	Servicios comunes	20.000.	\$USA	10%
	TOTAL	200.000.	\$USA	100%

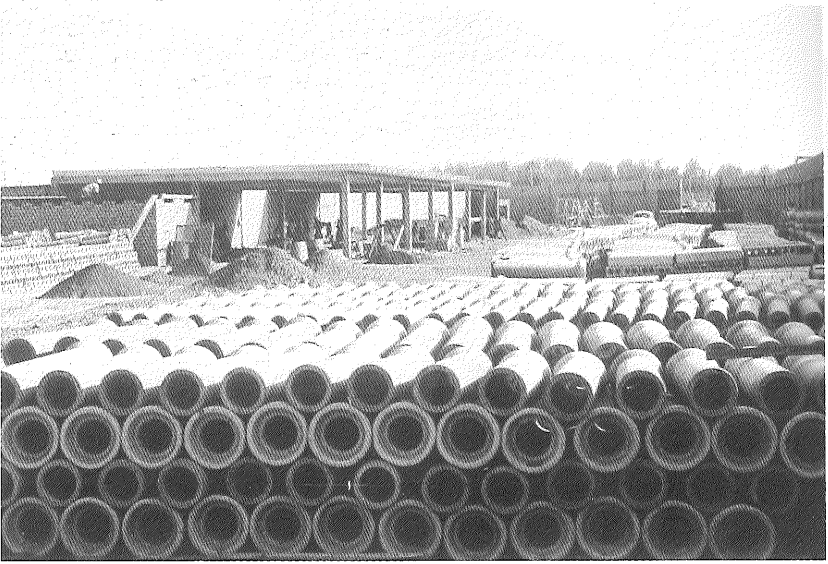
CATEGORIA LABORAL DEL PERSONAL

Técnicos titulados	2	3,5%
Capataces con experiencia	4	7,0%
Administrativos	3	5,3%
Obreros especializados (soldadores, carpinteros, hormigonadores, mantenimiento)	8	14,0%
Obreros sin especializar (albañiles a nivel de peonaje y Trabajadores en su primer trabajo estable)	40	70,2%

INVERSION POR PUESTO DE TRABAJO	3.500 \$USA
---------------------------------	-------------

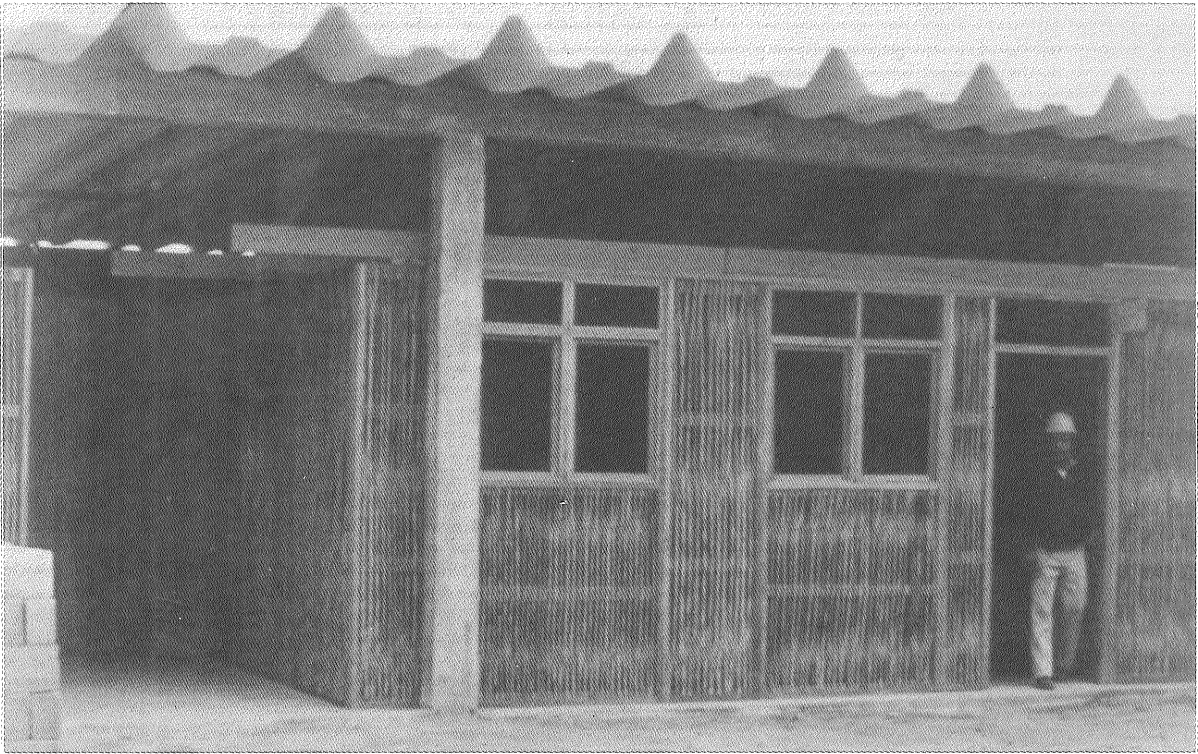
Capacidad de producción diaria de los talleres:

- A. Tubos: unos 200 metros lineales de tubos de 30 cm
- B. Bloques: entre 600 y 1000 elementos día, lo que su- pone la posibilidad de construir entre 50 y 80 m² de superficie de muros de bloques.



- C. Elementos metálicos: difícil de cuantificar.
  - D.Quincha: unos 360 m² de elementos de quincha prefa- bricada o lo que es equivalente, todos los ele- mentos verticales necesarios para dos vivien- das de 55 m² por día.
- Globalmente, si se admite la aproximación simplificada, podría decirse que la capacidad total del germen produc-

Vivienda tipo de quincha prefabricada sin revestir utilizada como oficina del germen industrial.



tor es equivalente al 70% de los elementos necesarios para construir dos viviendas/día, lo que llevaría a los siguientes valores:

Horas-hombre por vivienda (elementos):  $(57 \times \frac{9}{2}) \times 0,7 = 325,7 \text{ h-h.}$   
Horas-hombre por m<sup>2</sup> (elementos):  $325,7/55 = 5,92 \text{ h-h.}$   
Estimando el valor de los elementos producidos en 40 \$/m<sup>2</sup> de vivienda, resulta:  
Valor de la producción diaria:  $2 \times 55 \times 40 \times 0,7 = 3080 \text{ \$/día.}$   
Valor de la producción anual:  $3080 \times 250 = 770.000 \text{ \$/año}$   
Costo diario de la mano de obra:  $57 \times 80/20 = 228 \text{ \$/día.}$   
(Supuesto de 80\$/mes de media)  
Costo anual de la mano de obra:  $80 \times 12 \times 57 = 54.720 \text{ \$/año}$   
Período de recuperación de la inversión:  $200.000/770.000 = 0,26 \text{ años}$   
Repercusión de la mano de obra sobre lo producido:  $54.720/770.000 = 7,10\%$

VALORES ANUALES GLOBALES

INVERSION INICIAL	200.000 \$USA
NUMERO DE VIVIENDAS (ELEMENTOS)	500
METROS CUADRADOS CONSTRUIDOS	27.500 m2
HORAS-HOMBRE TRABAJADAS	114.000 h-h.
COSTO DE LA MANO DE OBRA	54.720 \$USA
VALOR DE LA PRODUCCION	770.000 \$USA

VIII.5.4. El taller de quincha. (Ver Apartado VI.2.).

El taller de quincha prefabricada representa un ejemplo típico de taller productivo modélico: mano de obra no especializada masculina o femenina se ocupa de preparar la caña, cortarla y enebrarla en los bastidores de madera previamente realizados por la sección de carpintería.

Dada la normalización dimensional de los elementos, únicamente siete elementos distintos, y la sencillez de su constitución, resulta sumamente fácil la planificación de la producción. Por otra parte, la manejabilidad de los elementos (el más pesado 1,20 x 2,40 m. pesa unos 50 Kg.) hace fáciles las tareas de apilado, carga y descarga. Unos cincuenta elementos verticales por vivienda (tabiquería interior y cerramientos) y unos 15 para la ejecución de la cubierta, son los elementos necesarios por vivienda.

Rendimiento diario del taller de quincha:

Número de puestos de trabajo	25 h
Horas-hombre/día trabajado	200 h-h
Número de paneles realizados	130 elementos
Superficie de paneles	390 m <sup>2</sup>
Peso de los paneles	6.500 Kg
H-h por panel realizado	1,54 h-h.
H-h por m2 de panel realizado	0,51 h-h.

El equipo de producción es sumamente simple: el correspondiente a un modesto taller de aserrado, mesas de trabajo y herramientas manuales de corte y clavado. Los 30.000 \$USA presupuestados, se estiman como un dato realista.

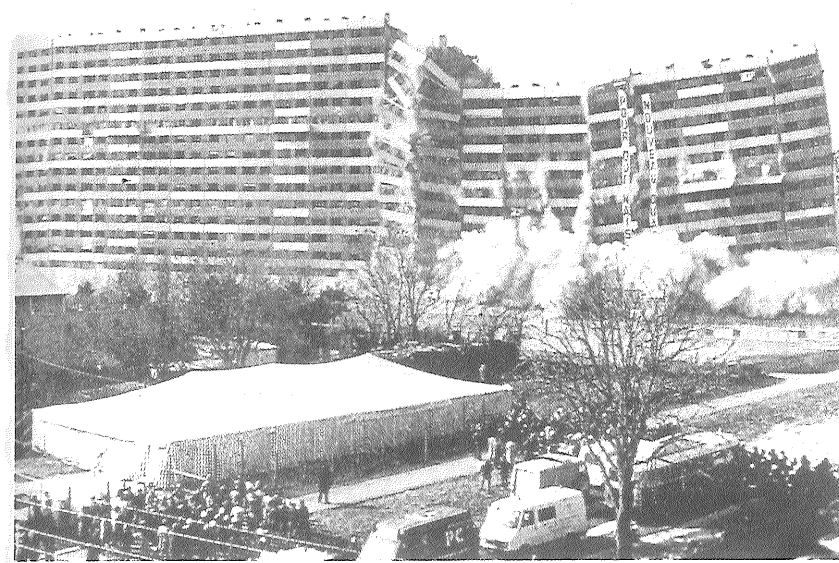






*Sí es posible industrializar la vivienda de interés social en América Latina... aunque es mucho el camino por recorrer.*

## ¿ES POSIBLE INDUSTRIALIZAR LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN AMERICA LATINA?



Thamesmed, Londres, Inglaterra.

### IX.1. LA PREFABRICACION DE LA VIVIENDA: UN MODELO IMPORTADO

Hemos reafirmado en otras ocasiones, y lo seguimos haciendo, que compartimos plenamente el principio básico fundacional de ONUDI, Organismo de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, que afirma la imposibilidad hoy de encontrar solución a los grandes problemas que azotan a la humanidad: alimentación, salud, vestido y vivienda, sin el recurso de la industria.

Creemos que aquí y ahora no hay solución a los problemas masivos de vivienda sin la concurrencia de la industrialización del proceso constructivo. El problema se acentúa, y las discrepancias aparecen, cuando se trata de definir y matizar: ¿de qué industrialización hablamos?

Las reflexiones que siguen, son datos para un análisis sobre las no pocas dificultades que existen en la dicotomía: industrialización y vivienda de interés social. Dichas reflexiones son, en parte, complementarias aunque aparentemente pueden resultar lo contrario de lo dicho en el Apartado III.3.: "Hacia la formalización del sector informal".

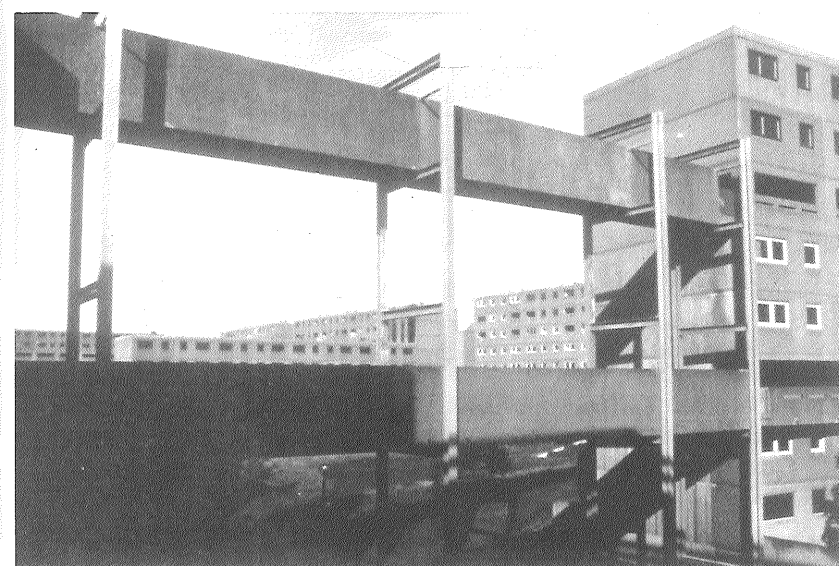
Formalizar el sector informal y desmitificar el sector industrial, nos parecen dos tendencias concurrentes y necesarias de profundizar en pro de encontrar el espacio adecuado en el que cimentar una reflexión autóctona, latinoamericana, sobre la industrialización de la vivienda de interés social.

Tomando la prefabricación como forma paradigmática de presentarse la industrialización de la construcción, hay que reconocer que esta técnica no se encuentra, precisamente, en su mejor momento. De Europa llegó en pasadas décadas la imagen de la prefabricación como solución de todos los males a la carencia de viviendas. También de Europa llega hoy a Latinoamérica, de forma sutil, el mensaje de la prefabricación como causa de todos los males del hábitat masivo.

Es cierto, y mencionaremos sólo unos pocos casos significativos, que en algunos países de la Comunidad Económica Europea se está procediendo al derrumbamiento masivo de conjuntos prefabricados de los años sesenta. Pero no es menos cierto que no es la prefabricación la causa de esta situación.

No nos parece que debamos afrontar la prefabricación ni como panacea, ni como origen de todos los problemas. Pasemos a describir, muy someramente, algunos casos representativos de la crisis de la prefabricación en Europa.

Derrumbamiento de "las 3000 de Sacelles, París, Francia.



En los países de la CEE, hoy, se manifiesta un fuerte rechazo social a muchos de los grandes conjuntos (prefabricados y tradicionales) realizados en las décadas aludidas. Resultado del deterioro funcional de estos conjuntos y/o de la repulsa de sus habitantes, se derivan importantes acciones de reparación, mejora y rehabilitación en ciudades dormitorio, prefabricadas o no. También, aunque sea injusto a los ojos de las masas sin cobijo y ponga de manifiesto la atroz desigualdad existente entre los habitantes del planeta, hay que mencionar, que mas de 10.000 viviendas realizadas en Inglaterra después de la Segunda Guerra, han sido premeditadamente demolidas con un coste de unos 30 millones de Libras Esterlinas y que en Inglaterra unas 113.000 viviendas están vacantes, de las cuales 25.000 hace más de un año. Las demoliciones inglesas no son todas de conjuntos prefabricados, pero sí la mayoría. Cualquier demolición provocada y planificada nos sobrecoge, pero en forma especial los derrumbamientos de Thamesmed y Killingworth Towers, en Inglaterra y de Sarcelles en París por mencionar algunos de los que conocimos durante su ejecución. Thamesmed, a 18 Km. del centro de Londres, pretendía acoger para 1990 a 15.000 nuevas familias. Los bloques y torres se producían en una factoría de grandes paneles capaz de producir 1.500 viviendas/año mediante el sistema francés Balancy. La realización se inició en 1970 y en 1976 se paralizó con unas 4.000 viviendas contruidas, muchas de las cuales (pese a su cuidada ejecución) fueron derrumbadas años después por problemas no directamente relacionados con la prefabricación. Killingworth Towers, en Newcastle, inició su construcción en 1969 y para 1972 estaban totalmente ocupadas las 740 viviendas realizadas según planteamientos urbanísticos y proyecto arquitectónico que llegó a presentarse como modélico en su momento. Un conjunto de circunstancias de tipo normativo, sociológico y coyunturales, influyeron en un deterioro acelerado que describe minuciosamente Peter Kellett. En ningún momento se alude, como agravante, al carácter prefabricado de la obra; sí se recoge, por el contrario, comentarios elogiosos al resultado de las construcciones. Finalmente, en agosto de 1987, Año Internacional de las Personas Sin Hogar, se inició el derrumbamiento de las 740 viviendas, lo que supuso un coste de 600.000 Libras Esterlinas.

IX.2. ¿ES FACTIBLE LA PREFABRICACION A BASE DE GRANDES PANELES EN LATINOAMERICA?

No tiene una respuesta concreta la interrogante que encabeza este apartado. Sería tan aventurado un sí como una negativa. No hay respuestas absolutas a este tipo de conjeturas. Pueden emitirse juicios acotados y, forzosamente, coyunturales (en el tiempo y la geografía) que han de matizarse en las muchas facetas de cada realidad concreta. En la Tabla IX.1. hemos recogido hasta once posibles circunstancias que pueden influir de forma decisiva en la respuesta idónea a la cuestión planteada. Evidentemente, no sería la misma respuesta la que correspondería a una circunstancia reflejada por la columna de la izquierda de la Tabla, que por otra que fuese más cercana a la columna de la derecha. En el juicio de los sistemas constructivos, las razones técnicas son muy importantes, pero estas se encuentran



Killingworth Towers en Newcastle, Inglaterra.

TABLA IX.1.

DIVERSAS CIRCUNSTANCIAS QUE PUEDEN INFLUIR SOBRE EL USO DE SISTEMAS PREFABRICADOS		GRADACION POSIBLE DE LAS CIRCUNSTANCIAS EXTERNAS A LOS SISTEMAS EN SI MISMOS	
NECESIDAD DE VIVIENDAS			
EN EL PAIS, DEFICIT:	ABRUMADOR	MEDIO	REPOSICION
TIPO DE MERCADO:	ALTAMENTE SUBSIDIADO	MIXTO	LIBRE
NIVEL DE CESANTIA LABORAL:	BAJO	± 10%	MUY ALTO
EXISTENCIA DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS:	MUY ESCASA	DEFICIENTE	SUFICIENTE
TIPOLOGIAS CONSTRUCTIVAS:	BLOQUES EN ALTURA	MEDIA	UNIFAMILIA- RES DISPERSA
EXISTENCIA DE RECURSOS BASICOS (CEMENTO, ACERO):	PAIS EXPORTADOR	AUTOSUFI- CIENTE	IMPORTADOR
PREFERENCIA DEL PROBLEMA DE LA VIVIENDA	ALTA	PRIORIDAD	NO PRIORI-
EN PROGRAMA GOBIERNO:	PRIORIDAD	MEDIA	TARIO
EXISTENCIA CAPACIDAD INSTALADA EN EL PAIS:	SUFICIENTE	ESCASA	NULA
EQUIPOS DE TECNICOS CON EXPERIENCIA:	SUFICIENTES	ESCASOS	INEXISTENTES
POLITICA HABITACIONAL DEL PAIS:	ESTABLE	FLUCTUANTE	ERRATICA
NIVEL DE SALARIOS	ALTO	MEDIO	BAJO
MINIMOS MENSUALES:	Mayor 100\$	± 80%	Menor 50\$

relegadas, casi siempre, por otros tipos de parámetros que pueden ser decisorios.

IX.3. ALGUNOS DATOS PARA UNA REPERCUSION LATINOAMERICANA DE LOS FACTORES DE COSTE

La producción de viviendas a base de grandes paneles de hormigón presenta, cuando se trasvasa de forma mi-

TABLA IX.2.

PARTIDAS DE COSTE FUNDAMENTALES EN UNA OPERACION DE VIVIENDAS A BASE DE GRANDES PANELES EN LATINOAMERICA

SUPUESTO:

Realización de 2.500 viviendas en 5 años. Viviendas de 60 m<sup>2</sup> construidos, realizadas por el sector formal.

GRANDES PARTIDAS DEL COSTE, SIN TENER EN CUENTA LA MANO DE OBRA:

1. Amortización de la inversión en fábrica:

Inversión total: 2.10<sup>6</sup> \$USA

Amortización en 5 años

Repercusión por /m<sup>2</sup> construido:

2.10<sup>6</sup>/(2.500 x 60)

13,33\$/m<sup>2</sup>

2. Materiales básicos:

60 m<sup>2</sup> construidos =60 x 2,5 = 150 m<sup>2</sup> elementos prefabricados.

150 m<sup>2</sup> x 15 cm espesor = 22.5 m<sup>3</sup> de hormigón prefabricado.

22,5 m<sup>3</sup> x 2,4 Tn = 54 Tn/vivienda.

22,5 m<sup>3</sup> de hormigón suponen:

Cemento: 350 Kg/m<sup>3</sup> = 8 Tn.

Acero: 40 Kg m<sup>3</sup> = 900 Kg. (viviendas de baja altura)

80 Kg/m<sup>3</sup> = 1.800 Kg. (viviendas en altura/edificio fuertemente armado)

3. Repercusión del cemento: (\*)

COLOMBIA: 1 saco vale 850 pesos (1 \$USA = 280 pesos)

8 Tn = 160 sacos – 485 \$USA/vivienda 8.10\$/m<sup>2</sup>

PERU: 1 saco vale 200 intis ( 1 \$ + – 45 intis)

8 Tn = 160 sacos + – 711 \$ 11,80\$/m<sup>2</sup>

VENEZUELA: 1 SACO 60 BOLIVARES ( 1 \$ + – 35 BS)

8 Tn = 160 sacos + – 274 \$ 4.50\$/m<sup>2</sup>

CHILE: 10,60\$/m<sup>2</sup>

4. Repercusión del acero:

Acero:

COLOMBIA: 1 Kg. de acero vale 180 pesos

1.800 Kg. + – 1.170 \$ 19,50\$/m<sup>2</sup>

PERU: 1 kg de acero vale 16,53 intis

1.800 Kg. + – 660 \$ 11,0 \$/m<sup>2</sup>

VENEZUELA: 1 kg de acero vale 12 Bolívares

1.800 Kg + – 616 \$ 10,2 \$/m<sup>2</sup>

CHILE: 20,0 \$/m<sup>2</sup>

5. Amortización de la inversión para transporte y montaje:

(Amortización de vehículos y grúas)

54 Tn de carga (20 elementos/vivienda)

Radio de acción de la fábrica (1 ciclo/día) 2 viviendas/día supone:

3 grúas torre de 60 m.Tn

Inversión: 1,0.10<sup>6</sup> \$USA

Amortización en 5 años 1,0.10<sup>6</sup> /(2.500)

6.6 \$/m<sup>2</sup>

TOTAL MATERIALES BASICOS Y AMORTIZACIONES

43,9 \$/m<sup>2</sup>

TABLA IX.3.

VALORES MEDIOS PARA DOS PROCEDIMIENTOS CUBANOS

	HORMIGON		ACERO		
	m³/m²	m³/viv.	Kg/m²	Tn/viv	kg/m³
Prefabricación:					
Sistema Panel VIII	0,25	18,2	15	1,08	59,2
Grandes Encofrados:					
MD20 plantas	0,348	31,0	33,26	2,96	97,6

mética esta forma de hacer de Europa a Latinoamérica, dos escollos de extraordinaria importancia:

- Alto coste de las materias primas básicas (cemento y acero)
- Fuerte repercusión por amortización de la inversión (planta de producción, medios de transporte y elevación).

Los genes de la tecnología europea de grandes paneles trataron de responder a un reto claro: reducir la mano de obra y, en particular, la mano de obra especializada. A este objetivo ha aportado, sin duda, respuestas eficaces la prefabricación. Pero, en Latinoamérica, las cuestiones y los objetivos son otros: ¿Cuáles son las razones básicas para el empleo de la prefabricación?; ¿A que coste?; ¿Qué tipo de plantas?;...

En la Tabla IX.2. se han recogido las partidas fundamentales de coste en una operación hipotética de viviendas a base de grandes paneles en Latinoamérica sobre datos relativos a Colombia, Perú, Venezuela y Chile. De la misma se concluye un dato importante: sólo la repercusión de los materiales básicos y de la amortización de la inversión se acerca a los 44\$ USA por metro cuadrado construido. Por otra parte, las Tablas IX.3 y IX.4, recogen algunos datos relativos a la realidad cubana. La Tabla IX.4, muestra un balance extraordinariamente claro de la altísima repercusión del coste de los materiales en el coste final. Sorprende la oscilación entre el 46,1% del procedimiento semitradicional E-14 y el 65,1% del Gran Panel IV para el capítulo materiales, frente al escasísimo 13,4% de repercusión de la fuerza de trabajo en el primer procedimiento y 12,0% en el caso del Gran Panel IV.

Siguiendo con la Tabla IX.4, en la que no aparecen partidas correspondientes a amortización de plantas de producción, ni de equipos de transporte y montaje, resultan unos costos por m² del orden de los 100\$ cubanos (1 Peso aprox. 0.8 \$ USA). Si, como parece, no se ha tenido en cuenta el capítulo amortizaciones, habría que añadir, siguiendo los criterios recogidos en la Tabla IX.2. 20 \$ USA/m², con lo que el precio final estaría en las proximidades de los 150\$/m².

Existe otro posible acercamiento a la vivienda llave en mano prefabricada, ofertada por empresas del Norte para solucionar (hipotéticamente) las necesidades de vivienda del Sur. Obviamente, pese a lo que se diga en sus catálogos, este tipo de operaciones nos parece, de entrada, inviable para los sectores de interés social.

Como botón de muestra, reproducimos la Tabla IX.5. correspondiente a la oferta de una empresa europea de prefabricación para la realización de 180 viviendas medium-cost en un país en vías de desarrollo. El catálogo afirma, escuetamente, que se trata de una tecnología fácilmente "tropicalizable".

De la Tabla IX.5., se deduce que el coste estimado por vivienda es de 52.556\$ USA, lo que supone 284\$/m², o el equivalente a cinco meses de salario por m² construido, o 74.5 años de trabajo de un asalariado latinoamericano para poder adquirir la nominada vivienda.

IX.4. EL DILEMA MEDULAR: MAQUINAS VERSUS MANO DE OBRA

En nuestra visión personal, buena parte del éxito/fracaso en la resolución del binomio industrialización-vivienda de interés social, reside en conseguir un adecuado equilibrio

TABLA IX.4.  
COSTO EN PESOS CUBANOS Y ESTRUCTURA DE COSTES SEGUN SISTEMAS EN 1979

Tipo de sistema constructivo		Costos m <sup>2</sup>	Mat.	Otros Costos Mat.	Costo Material %	Costo de mano de obra %		Costo total m <sup>2</sup>	Sup.media de la viv. (m <sup>2</sup> )	Costo medio por viv. (\$)*	Costo medio por viv. 58,35m <sup>2</sup> (\$)***	Hrs.trab. total (pref.+ tipo de montaje m <sup>2</sup> )	
SISTEMAS DE PREFABRICACION PESADA													
G.P. IV (grandes paneles)	Costo directo	56.9	14.1	71.0	89.6%	8.2	10.4%	79.2	100%	67.04	6.800	5.900	16.5
	Prefabricación	8.2	10.5	18.7	83.1%	3.8	16.9%	22.5	100%				
	Total	65.1	24.6	89.7	88.2%	12.0	11.8%	101.7	100%				
G.P. 70 (grandes paneles)	Costo directo	49.2	13.8	63.0	88.2%	8.4	11.8%	71.4	100%	69.0	6.400	5.400	16.6
	Prefabricación	7.3	11.2	18.5	84.5%	3.4	15.5%	21.9	100%				
	Total	56.5	25	81.5	87.3%	11.8	12.6%	93.3	100%				
I.M.S. (pilares y casas)	Costo directo	53.0	13.6	66.6	84.6%	12.1	15.4%	78.7	100%	86.27	8.200	5.500	19.9
	prefabricación	7.0	6.1	13.1	81.9%	2.9	18.1%	16.0	100%				
	Total	60.0	19.7	79.7	84.2%	15	15.8%	94.7	100%				
SISTEMAS DE SEMIPREFABRICACION													
S.P. 72 (semiprefabricada)	Costo directo	47.1	12.9	60.0	83.4%	11.9	16.6%	71.9	100%	79.4%	6.700	4.900	18.3
	Prefabricación	3.9	7.1	11.0	90.9%	1.1	9.1%	12.1	100%				
	Total	51.0	20.0	71.0	94.5%	13.0	15.5%	84.0	100%				
E.14 (semitradicional)	Costo directo	42.2	12.4	59.0	88.2%	11.9	11.8%	66.9	100%	75.33	5.700	4.400	19.1
	Prefabricación	3.5	4.0	7.5	83.3%	1.5	16.7%	9.0	100%				
	Total	46.1	16.4	62.5	82.3%	13.4	17.6%	75.9	100%				
SISTEMA DE PREFABRICACION LIGERA													
Sandino	Costo directo	60.6	16.8	77.4	81.8%	17.2	18.2%	94.6	100%	42.23	4.400	6.100	28.7
	Prefabricación	3.8	3.6	7.4	71.8%	2.2	22.9%	9.6	100%				
	Total	64.4	20.4	84.8	81.4%	19.4	18.6%	104.2	100%				

\* Costo por m<sup>2</sup> de superficie efectiva (media)  
\*\* Costo por m<sup>2</sup> de superficie standar (media)  
Fuente: Cuba, Comité estatal de la construcción.  
Caracterización de los sistemas constructivos de vivienda.  
La Habana, 11.07.1979.

para cada circunstancia concreta entre bienes de capital y mano de obra. Es por ello que nos permitimos plantear los siguientes supuestos a modo de incitar a un ejercicio de reflexión que gravitará sobre dos factores fundamentales del coste: la amortización de la inversión y la repercusión de la mano de obra, así como de las sutiles relaciones que juegan ambos factores.

IX.4.1. Un supuesto: Tres tipos de plantas productoras de elementos (Ver datos en Tabla IX.6)

Planta tipo A

Planta productora con carácter de germen industrial. Minimiza la inversión en equipos, del orden de 200.000\$ USA. Manejo predominantemente manual, con capacidad

para producir el equivalente a 100 viviendas/año con 120 hombres y 300 viviendas con 290 puestos de trabajo. Difícilmente, podría alcanzar una producción de 600 viviendas/año con 460 personas.

Planta tipo B

Planta de tecnología autóctona suficientemente equipada para un manejo semimecanizado. Prácticamente todo el equipo de procedencia nacional y una inversión del orden de 500.000 \$. Diseñada para producir, con holgura, 300 viviendas/año con 120 obreros y hasta 600 con unos 190. En caso de penuria de demanda, se estima que con 50 puestos de trabajo se podrían ejecutar 100 viviendas/año.

Planta tipo C.

Industria importada, bien equipada y dotada de equipos

TABLA IX.5.  
ESTIMACION DE COSTOS (ANUALES)  
LOS COSTOS ESTIMADOS QUE SIGUEN CORRESPONDEN A UNA  
OPERACION DE 180 VIVIENDAS DUPLEX DE 201 M² CONSTRUIDOS Y  
ALTO NIVEL DE ACABADOS A BASE DE UN SISTEMA IMPORTADO DE  
GRANDES ELEMENTOS PREFABRICADOS.  
(valores en \$USA)

Amortizaciones:			
1. De edificios y viales (10 años)	52.857		
2. Equipos y maquinaria (5 años)	503.371		
	556.228	8,2%	
Costos de producción:			
1. Gastos de mantenimiento	100.000		
2. Consumos (fuel, electricidad, vapor)	439.286		
	539.286	7,9%	
Materiales	4.400.308	65,1%	
Mano de obra	732.914	10,8%	
Equipo técnico	528.571	7,8%	
TOTAL	6.757.307	100 %	
Cargas, pago de derechos	30%	2.027.192	
beneficios del sistema			
Estudios técnicos y	10%	675.730	
arquitectónicos			
Costo total 180 apartamentos	9.460.229	\$	
Costo medio por vivienda	52.556	\$	
Costo medio por m²	284	\$	

CARACTER DE LAS PLANTAS	Inversión estimada	Número de empleados para producir por año		
	(\$)	100 viv. 300 viv. 600 viv.		
TIPO A. GERMEN INDUSTRIAL	200.000	120	290	460
TIPO B. PLANTA AUTOCTONA	500.000	50	120	190
TIPO C. INDUSTRIA IMPORTADA	2.000.000	30	70	110
COSTO DE LOS ELEMENTOS				
PREFABRICADOS:				
	100 viv./año	300 viv./año	600 viv./año	
50% (100\$ x 50 m²) = 2.500\$	250.000	750.000	1.500.000	
RATIO:				
	TIPO A	0,80	0,27	0,13
Inversión/valor Producción	TIPO B	2,00	0,66	0,33
(Años de demora)	TIPO C	8,00	2,66	1,33

mecánicos para la producción de 600 viviendas/año con 100 obreros y una inversión del orden de 2.000.000\$. Con dificultades, se adaptaría a la producción de 300 viviendas /año ocupando 70 obreros.

IX.4.2. Otros supuestos de partida

- Se estima que las tres plantas anteriores producen componentes prefabricados por el 50% del costo de la vivienda;
- Se estima la ejecución de viviendas de 50 m2 y un costo de 100\$/m².
- Se estiman cinco años para la amortización de la inversión.
- Se estima en 1.400\$ el salario total anual medio por puesto de trabajo.

IX.4.3. Análisis comparativo

Con los datos recogidos en la Tabla IX.6, se pueden deducir los siguientes resultados comparativos:

Ahorro anual en mano de obra para producir 300 viviendas:

A2–B2 = (290 – 120) x 1.400\$ (\*) = 238.000\$

A2–C2 = (290– 70) x 1.400\$ = 308.000\$

B2–C2 = (120– 70) x 1.400\$ = 70.000\$

Lo que supone un período de recuperación de la inversión diferencial de:

( 500.000 – 200.000) / 238.000 = 1.26 años

(2.000.000 – 200.000) / 308.000 = 5.80 años

(2.000.000 – 500.000) / 70.000 = 21.40 años

(\*) Salario anual = 100\$USA/mes x 12 x 1,16 = 1.400\$USA/año.

Los datos anteriores resultan sumamente ilustrativos y permiten deducir que, para trescientas viviendas:

- El salto de una tecnología tipo A a B, encuentra una fácil justificación ya que solo en 1,26 año de funcionamiento se compensaría la diferencia de inversión inicial.
- El paso de una Planta A a otra Tipo C presenta un nivel de recuperación muy alto, casi seis años de funcionamiento, por lo que resulta problemática tal decisión.
- El paso de una Planta tipo B a otra tipo C resulta claramente desaconsejable para 300 viviendas/año, dado que el bajo ahorro en mano de obra (50 puestos de trabajo) asciende a 21,4 años el tiempo de recuperación.

Siguiendo con los mismos supuestos: plantas tipo A, B y C y producción de 500, 1.500 y 3.000 viviendas en cinco años, se han elaborado las Tablas IX.7 y IX.8. En la Tabla IX.7. se recogen las repercusiones por vivienda totales y porcentuales: por amortización de la inversión y por mano de obra. La Tabla IX.8. proporciona los resultados de la suma de los dos conceptos desglosados en la Tabla IX.7.

IX.4.4. Comentarios a las distintas opciones de tipos de plantas y volúmenes de producción a la vista de las repercusiones por amortización

- OPCIONA1: Inviabile el germen industrial para una producción tan baja (equivalente a 100 viviendas por año). Tanto la amortización, como la mano de obra (300 d-h/vivienda) se disparan.
- OPCIONA2: Puede ser viable (menor del 60% la repercusión total) el germen industrial con una producción media/alta, baja algo la mano de obra por razón de la escala de producción.
- OPCIONA3: Típico caso de solución intensiva en mano de obra y baja en bienes de capital. Para tan alta producción (600 viviendas/año; igual aprox. 2,4 viviendas/día) con tan escasos equipos, resultaría imprescindible una fuerte inversión en software: planificación, organización, tecnificación, controles, etc.
- OPCIONB1: Planta de tipo autóctona, inviable para tan baja producción (100 viviendas/año) ya que la amortización (ciertamente algo irreal a 5 años) se dispara hasta repercutir en 1.000\$ por vivienda.

- OPCION B2: Buen equilibrio entre tipo de planta y volumen de producción sostenida que se manifiesta en una repercusión normal de los capítulos amortización y mano de obra.
- OPCION B3: Excelentes resultados como consecuencia de conseguir una plena explotación mantenida con la tecnología idónea. El rendimiento de 79 días-hombre por vivienda, o lo que es equivalente, 12,6 horas-hombre por m² de vivienda (producción), es posible si se adecuan medios humanos y materiales.
- OPCION C1: Caso paradigmático de exceso de equipos para una inadecuada producción (sólo 100 viviendas/año). La repercusión llega a valores extraordinarios, lamentablemente ha sido una situación que se ha repetido con frecuencia en la práctica cotidiana. El hardware elegido resulta inadecuado para el tipo de mercado.
- OPCION C2: Combinación inviable para viviendas de muy bajo coste. La misma opción bajaría considerablemente la repercusión por amortización dirigiendo su producción hacia viviendas de mayor coste: viviendas del mercado libre.
- OPCION C3: Solución posible debido a la baja repercusión de mano de obra (45 días-hombre por vivienda, equivalente a 7,2 horas- hombre por m²) lo que requiere, para conseguir tan buenos rendimientos, de un buen acople entre equipos materiales, humanos y condiciones de mercado.

No renunciar a la búsqueda de una coherencia entre vivienda popular y prefabricación, nos sigue pareciendo un esfuerzo necesario. En América Latina hay bastantes intentos y algunos resultados reseñables. Especial respeto nos merece la labor de SERVIVIENDA en Colombia. Esta fundación, con plantas de prefabricación de tecnología propia y viviendas construidas habla (1984) de viviendas de 35 m² por 1.054 \$ USA, lo que supone un costo aproximado de 30\$/m². SERVIVIENDA señala que “en relación al salario mínimo, el precio de la vivienda de 35 m² ha disminuido a la mitad en diez años: en 1973 este precio equivalía a 19 salarios mínimos y en 1982 a 9 salarios mínimos solamente. Este precio desafía todo tipo de competencia en el mercado de vivienda popular, en el sector informal de la construcción y en la autoconstrucción. Los barrios espontáneos de Bogotá comienzan a estar sembrados de viviendas prefabricadas. (Ver caso C, Segunda Parte).

IX.5. CONCLUSIONES SOBRE LA DESMITIFICACION DE LA PREFABRICACION

- Aun aceptando las fallas metodológicas de los datos recogidos en las Tablas IX.2. a IX.5., el análisis del conjunto indica cuando menos una tendencia contundente que permite formular las siguientes conclusiones:
- A. La solución de viviendas en altura a base de grandes paneles implica forzosamente unas cantidades y calidades de materias primas básicas (cemento y acero) prácticamente inalterables e independientes del sistema constructivo y/o del proceso de producción. La

TABLA IX.7.

Costo de Vivienda: 100 \$/m² x 50m² = 5.000\$ USA

Costo de Elemento Prefabricados: 50% Vivienda = 2.500\$

REPERCUSION DE LA AMORTIZACION Y DE LA MANO DE OBRA:

SUPUESTO DE AMORTIZACION: 5 AÑOS

COSTO DE LA MANO DE OBRA: 100 \$/mes 12 meses 1.16 = 1.400\$/año

DIAS LABORABLES: 250 POR AÑO

		TIPO DE PLANTA SUPUESTO DE DE PRODUCCION EN CINCO AÑOS:		
		500 VIV.	1.500 VIV.	3.000 VIV.
REPERCUSION DE LA AMORTIZACION POR VIVIENDA (\$USA) Y	TIPO A	400\$	133\$	66.6\$
		18%	5,3%	2,6%
REPERCUSION PORCENTUAL SOBRE LO PRODUCIDO (%)	TIPO B	1.000\$	333,3\$	166.6\$
		40%	13,3%	6,66%
	TIPO C	4.000\$	1.333\$	666.6\$
		160%	53,3%	26,6%
	TIPO A	300 dh	241 dh	191 dh
		1.680\$	1.350\$	1.069\$
REPERCUSION TOTAL Y PORCENTUAL DE LA MANO DE OBRA SOBRE LO PRODUCIDO	TIPO B	67,2%	53,9%	42,8%
		125 dh	100 dh	79 dh
	TIPO C	700\$	560\$	442.4\$
		28,0%	22,4%	17,7%
	TIPO C	75 dh	58 dh	45 dh
		400 \$	324.8\$	252\$
		16.8%	13.0%	10.1%

dh = días-hombre para la producción de los elementos que constituyen una vivienda.

+ 300 dh/vivienda = 2.400 horas-hombre/vivienda;

2.400 h-h/50m² = 48 h-h/m² de vivienda prefabricada;

45 dh/vivienda = 360 horas-hombre/vivienda;

360 h-h/50 m² = 7,0 horas-hombre/m² de vivienda prefabricada..

TABLA IX.8.

Viviendas Producidas: (5 años)		500	1.500	3.000
REPERCUSION DE LA AMORTIZACION	TIPO A	400 + 1680 = 2080	133 + 1350 = 1483	66,6 + 1090 = 1136
		(83,2%) A1	(59,3%) A2	(45,4%) A3
DE LA INVERSION (5 AÑOS) Y DE LA MANO DE OBRA	TIPO B	1000 + 700 = 1700	333 + 560 = 893	166 + 442 = 608
		(68,0%) B1	(35,7%) B2	(24,3%) B3
SOBRE EL COSTO DE LO PRODUCIDO	TIPO C	4000 + 220 = 4220	1333 + 325, B = 1658	666 + 252 = 918
		(177%) C1	(66,3%) C2	(36,7%) C3

- repercusión del capítulo materiales resulta extraordinariamente alto. (En el mejor de los supuestos, unos 24\$/m² serían para cemento y acero).
- B. La repercusión por amortización de la inversión (equipos de producción, vehículos de transporte y medios



- de elevación) prácticamente en divisas asciende a porcentajes tan elevados (hasta 50%) que, de hecho, ponen en cuestión la viabilidad de este tipo de procesos para viviendas con presupuestos del orden de 80\$/m<sup>2</sup>.
- C. Los datos y consideraciones anteriores llevan a plantear dos líneas de actuación de cara a viviendas de escaso presupuesto:
1. Búsqueda de sistemas constructivos a base de materiales abundantes, componentes versátiles (manejo manual) y/o procesos productivos que no suponen fuertes inversiones.
  2. Optimización de las formas organizativas (software) de procesos de producción intensivos en mano de obra y escasos en bienes de capital.
- La experiencia latinoamericana enseña dos lecciones: existencia de plantas bien equipadas pero mal utilizadas, al tiempo que resultados incluso, encomiables, con instrumentos no sofisticados, pero bien gestionados.
- D. Vemos factible una prefabricación de viviendas a base de grandes paneles o similares para atender a secto-

- res altos de la demanda, la llamada demanda solvente. Estas formas de hacer pueden ser competitivas con otras soluciones tradicionales tipo vivienda acabada en bloque llave en mano siempre y cuando: se domine la tecnología, se adecue a la zona y se redacten proyectos en consonancia con sus características. El apoyo institucional que asegure el mantenimiento de la demanda, el acceso al suelo, el respaldo normativo, etc. resultan imprescindibles para esta tecnología.
- E. La vivienda de interés social, la que se dirige a las capas más desfavorecidas aunque con ingresos estables, necesita del soporte de la producción de materiales, componentes y sistemas constructivos y esta producción necesita de un determinado nivel de industrialización que hemos denominado gérmenes industriales de producción. Vemos en estos gérmenes una vía factible de producir elementos adecuados a las características de los sectores formal e informal, al tiempo que un embrión de crecimiento en el proceso de industrialización acorde con el ritmo y las pautas que marca un mercado de leyes erráticas.





Componentes industrializados para la vivienda de muy bajo coste.

# **“INDUSTRIALIZACION ABIERTA Y BANCOS DE COMPONENTES: HE- RRAMIENTAS PARA LA VIVIENDA DE MUY BAJO COSTE”**

## **X.1. ¿QUE ENTENDEMOS POR INDUSTRIALIZACION ABIERTA?**

Por industrialización abierta no entenderemos en este texto, la utopía más o menos lejana mediante la cual componentes complejos de muy distintas procedencias y con muy diferentes formas de producción, bajo las directrices rigurosas de un proyecto arquitectónico redactado con mentalidad y disciplina industrial, propician como resultado una nueva generación de realizaciones y espacios contruidos mayoritariamente a base de componentes constructivos, cuyo origen esté en diferentes plantas industriales.

Nos alineamos con los que, creyendo profundamente en los potenciales de la industrialización abierta, reconocemos que esta no es un hecho consumado, y que se está aún -incluso en los países más desarrollados- lejos de esta forma de construir. El gran maestro Jean Prouvé, que en la Francia de la postguerra luchó con éxito por aunar la vivienda de los más pobres con sus diseños y formas de producir elementos constructivos generalmente metálicos salidos de su propio taller, nos respondió en forma socarrona, cuando le preguntamos en 1973 por la industrialización abierta: ¿Qué es eso de la industrialización abierta?

Algo se ha avanzado desde entonces, es cierto, pero aún se carece de la suficiente masa crítica de elementos industrializados en el mercado, necesaria aunque no suficiente, como para que sea factible esta innovadora forma de construir.

Nos interesa la industrialización abierta como forma de concebir la concurrencia entre la construcción y la industria. Nos interesa como nuevo planteamiento del proceso constructivo, como nuevo reparto de roles del hecho constructivo. Nos interesan los planteamientos del Norte para repensarlos, y en su caso, adaptarlos a las necesidades del Sur.

Pretendemos, ni más ni menos, que proponer la reinterpretación de la industrialización abierta como herramienta innovadora, tratando de adecuarla y ponerla al servicio de una problemática para la que no fue orquestada. El reto es el de tratar de rescatar para el sector de la vivienda de los más pobres, aquí y ahora, las potencialidades de esta técnica destinada a ser empleada con mayor comodidad por las vanguardias profesionales del Norte en realizaciones de holgado presupuesto.

En América Latina, globalmente, hablar de industrializa-

ción abierta de la vivienda de muy bajo coste, sería escamotear la realidad. Se está muy lejos de esa realidad. Por contra, y aún reconociendo que a simple vista puede producir perplejidad, vemos potencialmente enriquecedora una reflexión desde la cotidianeidad de la vivienda de los pobres en Latinoamérica, con los argumentos y planteamientos de la industrialización abierta.

### **X.1.1. Los componentes constructivos**

El acercamiento al tema constructivo de la vivienda plantea, al menos, dos tipos de enfoques globales: la vivienda como un todo y la vivienda como un conjunto de elementos funcionales de la misma.

Entendemos como elemento funcional o unidad de proyecto el grupo de variables que deben ser objeto de decisiones conjuntas de diseño. Estas unidades de proyecto tienen una correlación en la descomposición de un edificio en elementos funcionales que pueden, o no, materializarse en forma de componentes industrializados. Un tramo de escalera, por ejemplo, es una unidad de proyecto y puede ser también un componente de origen industrial o prefabricado.

La Organización Internacional de Normalización (ISO), define los componentes de construcción como “productos fabricados bajo la forma de unidades distintas dispuestas para entrar a formar parte en la construcción de una obra”. Por otra parte, el grupo francés GERIA entiende los componentes, “como partes invariables de edificios diferentes que deben de responder a las exigencias funcionales, técnicas y económicas del cometido que se les encomienda, satisfaciendo por tanto condiciones de: compatibilidad por su forma, de coordinación por sus dimensiones, y de diversidad combinatoria”.

## **X.2. EL MERCADO DE MATERIALES Y COMPONENTES EN EL SECTOR INFORMAL**

Como marco conceptual de este argumento traemos en su apoyo algunas ideas-fuerza tomadas del reciente trabajo chileno (1990) de Francisco Vergara y Monserrat Palmer: “El Lote 9 x 18”, que presentamos como Fig. X.1. Basándonos en las ideas-fuerza de la Fig. X.1., y en datos cuantificados recientes, que de hecho vienen a corroborar intuiciones no explicitadas, pero cimentadas en la cotidianeidad latinoamericana, nos acercaremos al sector infor-

FIG.X.1

**"EL LOTE 9 x 18" Francisco Vergara Dávila Montserrat Palmer:**

- **"No es conveniente mantener un divorcio entre la manera de construir y habitar de la gente y las normas que regulan la construcción".**
- **"¿Por qué no establecer una alianza entre los pobladores-propietarios y el Estado, que permita transformar la acción informal, desfinanciada y espontánea en una tarea organizada y conjunta?"**.
- **"... El financiamiento público debería canalizarse exclusivamente hacia operaciones de densificación".**
- **"Se han creado miles de propietarios de pequeños lotes urbanos ocupados con muy poca densidad. Este es un hecho con un potencial enorme que deberá ser tomado en cuenta para el desarrollo de las futuras políticas de subsidio".**

mal como gran consumidor de componentes constructivos tradicionales/industrializados.

Del trabajo chileno "El Proceso Constructivo en Lotes con Servicios" (2) tomaremos seguidamente algunos argumentos que juzgamos de interés. Ante las cuatro posibles opciones presentadas por los autores de este trabajo a los pobladores encuestados -cuyas viviendas en los alrededores de Santiago, tenían su origen en soluciones a base de sitios con servicios - como posibles dificultades fundamentales para completar sus viviendas:

- un sitio más grande,
- tener más tiempo para construir,
- saber de construcción,
- contar con materiales,

los autores concluyen que "una vez obtenido el sitio, sin duda, el mayor factor limitante para la construcción es la falta de materiales y así lo expresan dos terceras partes de los encuestados".

Del mismo trabajo tomamos una conclusión de sus autores, que consideramos tiene validez en gran parte del Area: "El hecho de que los materiales de construcción provengan de canales informales de producción y/o comercialización, no significa necesariamente que sean más baratos para sus compradores."

Los dos argumentos anteriores, pese a su aparente simplicidad, nos parecen razones de peso en las que cimentar una política innovadora tendiente a facilitar materiales en mejores condiciones.

Tratemos de cuantificar el mercado, sin duda extraordinariamente dilatado, al que nos estamos refiriendo. Si hacemos caso a Hernando de Soto (3), en su polémico trabajo "El Otro Sendero":

"...a junio de 1984 el valor de una vivienda informal promedio era de 22.038 dólares; y el valor total de los inmuebles ubicados en los asentamientos informales de Lima ascendía a 8.319,8 millones de dólares -es decir a una cifra equivalente al 69% de la deuda externa total a largo plazo del Perú a ese mismo año- de acuerdo con la tasación realizada por los investigadores del ILD, casa por casa y a precios de reposición."

"Esa tuguración habría tenido como efecto adicional que los 8.319,8 millones de dólares generados por los asentamientos informales jamás hubieran podido realizarse. En su lugar, los tugurios adicionales sólo valdrían 460 millones de dólares; es decir, sólo un 5,5% de lo efectivamente generado por los informales."

Si el lector acepta considerar como costo de construcción

un 50% del total mencionado, y que de dicho valor se imputen a materiales las tres quintas partes (66,6%), resultaría un total promedio de 6.611 dólares por vivienda informal consolidada, imputable directamente a materiales. Ciertamente, el caso de Perú ha de tomarse como caso extremo.

Veamos algunos datos al respecto en el caso de Chile, tomados del trabajo del CPU (2) reseñado más arriba. La media de los valores de la inversión agregada por el usuario en los 68 domicilios tasados, en valores de junio de 1990 suponía 703.431 pesos chilenos, equivalente a unos 2.250 dólares, por vivienda. Tome el lector estos valores como extremos, en el sentido de mínimos, ya que la muestra estudiada, como ya se ha dicho, es resultado de viviendas -aún en proceso de consolidación- que se generaron a partir de casetas sanitarias o lotes con servicios.

De cualquier forma, no cabe la menor duda de que estamos hablando de mercados millonarios y que cuentan con un futuro asegurado.

Los argumentos de partida y la magnitud del tema nos llevan, y aquí aparece un primer punto de coincidencia con la industrialización abierta latinoamericanizada, a recomendar la conveniencia de estudiar la oportunidad de los llamados bancos de materiales y que preferimos renominar como bancos de componentes.

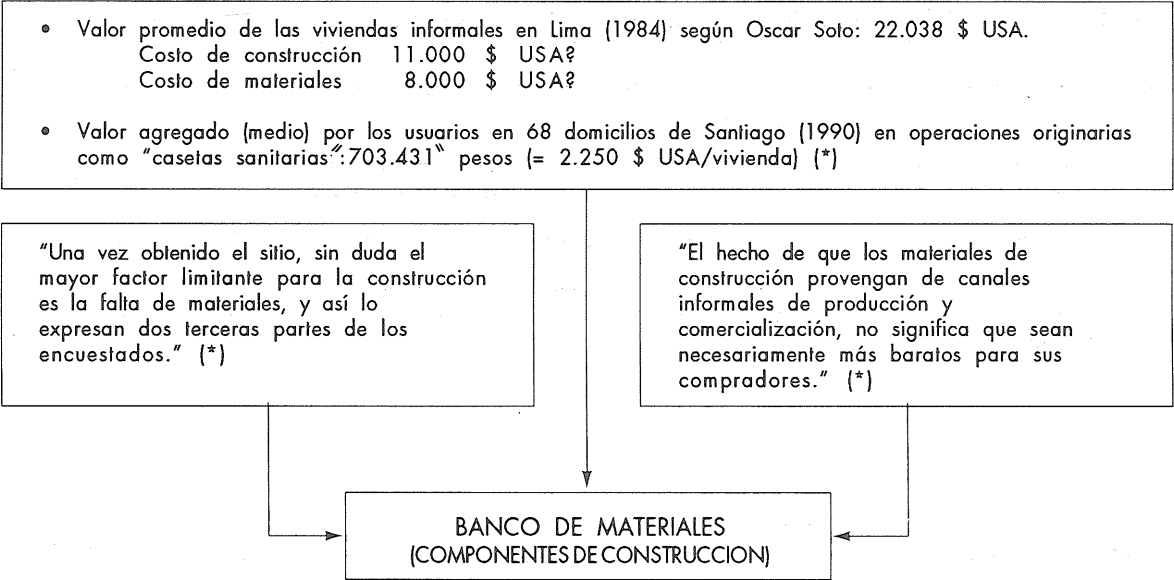
En la Fig. X.2., hemos tratado de recopilar en forma esquemática nuestra personal visión del tema. Más como tendencia, que como razonamiento acotado.

**X.3. LOS BANCOS DE MATERIALES Y COMPONENTES**

Los Bancos de Materiales son sin duda una aportación latinoamericana en la búsqueda de resolver el problema de los materiales, al tiempo que fomentar su producción destinada a las viviendas de bajos recursos. Se trata de un hecho que tiende a generalizarse. Conocemos la existencia de esta práctica en México, Cuba, Argentina, Perú,... veamos seguidamente algunas características en el país andino.

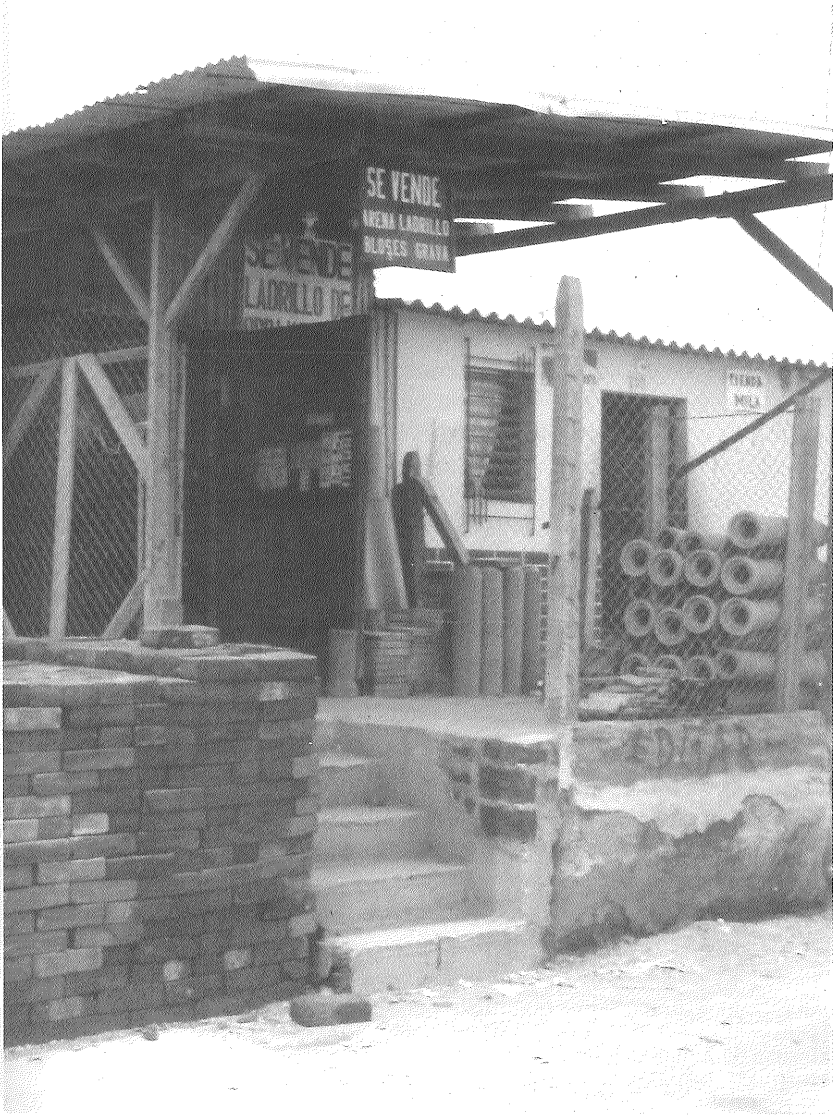
En Perú, se creó el Banco de Materiales como un sistema de crédito mediante el cual se otorgan préstamos a 3 años destinados exclusivamente a la adquisición de una lista predeterminada de materiales suficientes como para construir viviendas sencillas de unos 36 m². El Banco

FIG.X.2



\* Margarita Greene, Carolina de la Lastra, Luis Durán; "El Proceso Constructivo en lotes con servicios". C.P.U. Octubre 1990.

Materiales comprados "al menudeo"... por lo general más caros que en el sector formal.



entrega directamente los materiales que el solicitante ha escogido de esa lista básica, otorgando préstamos que no exceden el equivalente a un límite de 1.000 dólares en Perú, (hasta 2.500 \$USA como máximo en otros países), proporcionando además asistencia técnica. El Banco de Materiales tiene la posibilidad de influir en el abaratamiento de los materiales de construcción, mediante la estandarización y simplificación de especificaciones técnicas de algunos elementos básicos de las viviendas de interés social, inclusive desarrollando algunos elementos prefabricados. Vemos en estas acciones el germen de un catálogo nacional de elementos para este sector de viviendas. Los préstamos se otorgan para viviendas en urbanizaciones populares, donde muchas veces no se puede exigir la garantía hipotecaria, y por lo tanto sólo se limitan por la capacidad de pago del trabajador. Sin embargo, el porcentaje de cumplimiento de los pagos es de los más altos del sistema financiero. La explicación de ello no puede ser otra que la de estar atendiendo una de las necesidades más sentidas y valoradas por la población trabajadora.

X.3.1. Venta modulada de materiales a la población

Se trata de una experiencia cubana cuya descripción tomamos del trabajo del arquitecto M. Notario (4) y que, tras conocer sus resultados en Cuba, nos parece con méritos sobrados para ser recogida en este repertorio de modalidades diferentes de los llamados Bancos de Materiales. A continuación ofrecemos los datos principales del plan cubano en forma esquemática. Posteriormente se abordará la descripción de sus aspectos principales. El texto que sigue es transcripción fiel del trabajo referenciado:

1. **Título del Proyecto:** "Venta modulada de materiales a la población".

2. **Promotor:** Centro Técnico de la Vivienda y el Urbanismo de Cuba.
3. **Características del Proyecto Arquitectónico:** Vivienda uniplanta aislada en variantes de 2 y 3 habitaciones, contando, además, con sala comedor, cocina, baño, portal, patio de servicio y alacena.
4. **Características constructivas:**
  - Cimentación: cimiento corrido de hormigón.
  - Paredes: elementos prefabricados de hormigón, bloques de hormigón o ladrillos de cerámica.
  - Cubierta: lámina acanalada o canalón de asbesto cemento.
  - Instalaciones hidrosanitarias: tubería galvanizada, en hidráulica, con un total de 4 salidas con acometida del acueducto público. En sanitarias, barro vitrificado, con fosa séptica individual o entronque al sistema colectivo existente.
  - Instalaciones eléctricas: un total de 8 salidas de techo y 16 de pared con acometida del sistema nacional de electrificación.
  - Terminaciones de pared: repellos finos y enlucidos en paredes u hormigón a vista según el caso.
  - Pintura en exteriores e interiores, así como en carpintería.
  - Carpintería: de madera (natural y prensada).
5. **Características técnico-económicas:**  
El costo al usuario es el equivalente de unos 26,75 \$USA por la documentación técnica y un total de 4.480 \$USA por materiales y asistencia técnica.

#### Indicadores del Proyecto de 3 habitaciones:

Sup. Total	(ST) = 73,34 m <sup>2</sup>
Sup. útil	(SU) = 64,65 m <sup>2</sup>
Sup. habitable	(SH) = 49,45 m <sup>2</sup>
SU/P = 10,77 m <sup>2</sup>	
ST/P = 12,22 m <sup>2</sup>	

#### Total de Viviendas en el plan:

En 2 cabeceras municipales de la provincia Habana (Güines y Bejucal) se construyeron un total de 50 viviendas. Encontrándose también en proceso de asignación y ejecución otras realizaciones distribuidas por el país.

#### Descripción general del plan. Antecedentes:

El plan tiene como idea central, la venta en forma modular de los materiales para vivienda, conjuntamente con la documentación técnica, lo que agiliza las gestiones del constructor, pues los recibe en la parcela donde se construirá la vivienda, por lo que se eliminan actividades intermedias que dilatan el proceso constructivo.

Apoyado lo anterior con un crédito bancario el alquiler de equipos y herramientas y la asistencia técnica necesaria, se crean todas las bases para la ejecución rápida de las viviendas.

#### Inicio del plan:

Se seleccionaron dos cabeceras municipales de la provincia Habana que presentarán áreas de desarrollo de viviendas por esfuerzo propio y que permitieran incluir un número de 25 viviendas como mínimo para comparar el desarrollo del plan con las viviendas que se ejecutan por las vías normales.

El número de 25 viviendas por municipio se determinó considerando que este plan en el futuro para su correcto desarrollo y funcionamiento debería realizarse por etapas en agrupaciones no mayores que ésta, aunque podrá ser en diversas localidades al unísono. Se entiende que agrupaciones mayores complicarían las funciones de asisten-



Dos aspectos de la realización en Güines, Cuba, mediante entrega de componentes y proyectos a la población.

cia técnica y de entrega de materiales de construcción en el lugar.

#### Organización:

El Poder Popular Municipal seleccionó la zona a desarrollar y los posibles beneficiados de cada localidad de acuerdo al método establecido y que posteriormente aparece explicado.

El Ministerio de la Construcción por su parte coordinó a través de sus Empresas de Venta de Materiales el suministro de los módulos de materiales a los lugares de construcción.

El C.T.V.U. promotor del plan, elaboró la Documentación Técnica de los proyectos de las viviendas y las informaciones técnicas complementarias y el Poder Popular Provincial, elaboró los proyectos de urbanización de la zona en cuestión.

La organización del plan prevé que el beneficiario tenga viabilizado al máximo posible las gestiones para comenzar la construcción. Por tanto, una vez seleccionado y aceptadas las condiciones por el mismo, firma el contrato y éste ya lleva implícito el crédito bancario (que es opcional) así como la entrega de la documentación técnica, la licencia de construcción y la designación de la parcela, la cual se entrega en usufructo gratuito.

Igualmente, al firmar el contrato el beneficiario acuerda con el suministrador el día en que se puedan recibir los materiales en la parcela asignada, para tener las condiciones preparadas para su descarga.

Por otra parte, en el área de construcción, se ha habilitado una oficina de alquiler de equipos y herramientas para los que requieran este servicio durante el proceso constructivo.

La asistencia técnica se garantiza por un técnico en la zona de construcción, así como por dos operarios calificados, estando los salarios de los mismos incluidos en el monto del contrato, proporcionalmente al número de viviendas del plan.

Las obras de urbanización son ejecutadas por una Empresa del Poder Popular con apoyo voluntario de los beneficiarios y los gastos de los mismos corren por el renglón del presupuesto municipal que existe para estos fines.

#### Sistema de Adjudicación:

El sistema de adjudicación parte de dos aspectos fundamentales:



- a) La necesidad del beneficiario.
- b) Las condiciones morales y laborales del beneficiario, tanto en su centro de trabajo, como en el lugar donde habita.

Las condiciones económicas no son representativas pues el plan es accesible a cualquier nivel de ingresos familiares del país. Es importante hacer notar que en el plan actual una proporción alta de los beneficiarios liquidaron en efectivo sus compras sin necesidad de crédito.

Características de los adjudicatarios:

- Ingreso familiar Promedio ..... 372,0 US\$
- Ingreso familiar mínimo ..... 180,0 US\$
- Ingreso promedio del jefe de familia ... 252.0 US\$
- Fuente de trabajo del jefe de familia:
  - Industrial ..... 20%
  - Comercial ..... 16%
  - Agrícola ..... 20%
  - Profesional ..... 12%
  - Gubernamental ..... 20%
  - Otros ..... 0%

Características del crédito bancario:

- Monto del Préstamo ..... 3.800 US\$
- Total del préstamo/costo total ..... 0,84
- Duración del préstamo ..... 6,8 ó 12 años
- Tasa de interés ..... 5%

Restricción del plan:

- El plan ampara sólo el módulo de materiales para la construcción de los proyectos señalados.
- No se puede ceder, vender o cambiar el derecho recibido como beneficiario. De desistirse de la construcción, el Poder Popular Municipal será el que determinará el nuevo beneficiario, pagando al adjudicatario anterior el importe de los gastos incurridos hasta el momento.
- No se pueden ceder, vender o realizar cualquier otro tipo de desvío a los materiales recibidos por dicho plan.
- No se pueden realizar cambios sustanciales del proyecto original hasta no haber terminado la construcción de la vivienda.

X.3.2. Préstamos para compra de materiales

Con carácter muy distinto a los casos peruano y cubano descritos, han aparecido en América Latina, en general de la mano de entidades populares de préstamo, iniciativas novedosas en la forma de actuación clásicas del sistema crediticio.

Por su interés reproducimos seguidamente las bases de los préstamos para compra de materiales del Banco de la Provincia de Buenos Aires (5), respetando en su totalidad el texto pese a que los valores monetarios que aparecen se encuentran totalmente sobrepasados por el año transcurrido desde su vigencia (1990) al momento de redactar este trabajo (1991).

“Los sectores de menores ingresos ya pueden hacer realidad las mejoras que sus viviendas necesitan. El Banco Provincia, junto a los Municipios de la provincia de Buenos Aires ha puesto en marcha el sistema más seguro y accesible para llevar adelante la terminación, refacción y mejoramiento de su vivienda. Un sistema de préstamos para compra de materiales de construcción, con cuotas bajas y plazos largos.

Por eso, si usted es propietario de una vivienda y los ingresos mensuales de su grupo familiar no superan los

4.000 australes, concurra a su Municipalidad con el título de propiedad (o bien boleto de compra-venta fechado desde más de 6 meses) y, una vez verificada su situación, será derivado al Banco Provincia, donde le concederán un Préstamo para compra de materiales.

DESTINOS DE LOS PRESTAMOS

	Monto en Australes	Cantidad de cuotas
■ Módulo 1		
Refacción de la vivienda		
instalación de agua potable, electricidad, gas y/o cloacas.	5.000	50
■ Módulo 2		
Autoconstrucción de baño y/o habitación	6.000	50
■ Módulo 3		
Autoconstrucción de cocina/comedor	8.000	60

Ajuste e Intereses a Aplicar

Tanto los préstamos como las cuotas serán ajustados mensualmente por aplicación del Índice de Salario del Peón Industrial, con más un interés del 6% anual sobre el capital ajustado. Esto significa que los pagos mensuales irán aumentando, pero siempre en forma proporcional al aumento que registren los salarios de los trabajadores de la industria. Por lo tanto, si usted puede pagar sin inconvenientes la primera cuota, también podrá pagar las cuotas restantes (49 a 59 según el destino de su préstamo y ni una sola cuota más).

Para su mejor comprensión, veamos el desarrollo de las primeras 12 cuotas de un préstamo correspondiente al MODULO 3, de 8.000 Australes, suponiendo que el Índice del Salario del Peón Industrial continuara creciendo en forma constante a razón del 10% mensual:

Cuota N° 1	190,67 A	■ Sueldo 4.400 A
Cuota N° 2	208,93 A	■ Sueldo 4.840 A
Cuota N° 3	228,93 A	■ Sueldo 5.324 A
Cuota N° 4	250,85 A	■ Sueldo 5.856 A
Cuota N° 5	274,86 A	■ Sueldo 6.442 A
Cuota N° 6	301,17 A	■ Sueldo 7.086 A
Cuota N° 7	329,98 A	■ Sueldo 7.794 A
Cuota N° 8	361,55 A	■ Sueldo 8.574 A
Cuota N° 9	396,14 A	■ Sueldo 9.431 A
Cuota N° 10	434,02 A	■ Sueldo 10.375 A
Cuota N° 11	475,53 A	■ Sueldo 11.412 A
Cuota N° 12	520,98 A	■ Sueldo 12.553 A

De este modo, el Banco Provincia y su Municipio se unen para mejorar su situación habitacional mediante el plan de préstamos para completamiento de viviendas. Un sistema de cuenta con el respaldo del Banco de la Provincia de Buenos Aires y que cumple con un importante compromiso social. Mejorar la calidad de vida del pueblo de la provincia de Buenos Aires”.

X.4. TIPOS DE DEMANDA: EL CAMINO DE LOS COMPONENTES

Resulta clarificador, en pro del argumento básico que se sostiene en este Capítulo, el analizar los paralelismos y



simetrías existentes entre el tipo de mercado del sector informal de viviendas de muy bajo coste en Latinoamérica y el mercado típico de la industrialización abierta en Europa. Por supuesto que salvando considerables distancias cualitativas.

Merece la pena estudiar con algo de detenimiento la marcha desde la producción hasta la utilización de los componentes constructivos. Nos valdremos la Fig. X.3.

El componente tiene un origen industrial, sin que por el momento sea necesario matizar el tipo de industria (artesanal/mecanizada; grande/pequeña; nacional/multinacional;...). Por lo general, se trata de plantas del sector formal de producción, aunque conceptualmente, cabrían igualmente en nuestro razonamiento las del sector informal.

Analicemos las distintas Etapas que recoge el Esquema.

#### **Etapas I:**

En las plantas productoras aludidas se producen gamas de componentes que podríamos clasificar, según el tipo de empleo, en componentes autónomos y específicos, matizando la definición dada en X.1.1. de componente.

Por **autónomos** se entenderán los componentes producidos por una empresa de manera que estén concebidos para que puedan combinarse entre ellos en formas muy distintas, resolviendo un buen número de aplicaciones distintas. Los componentes **específicos**, por el contrario, tienen un número de aplicaciones muy restringido - incluso único- y son susceptibles de ser empleados en forma aislada.

De un trabajo anterior del autor (6) tomamos las matizaciones que siguen, que tratan de diferenciar, especialmente pensando en la realidad del mercado de países desarrollados (también en parcelas de mercado de las grandes ciudades latinoamericanas), entre componentes específicos y componentes autónomos. En la materialización de sus respectivos catálogos encontraremos manifiestas diferencias entre ambas familias de componentes. Los componentes autónomos presentan un catálogo centrado en la descripción de las características del producto; tratan de sugerir empleos y utilizaciones sin carácter exhaustivo. Componentes autónomos típicos son los semiproductos, los cuales presentan una evolución clara hacia el prêt à poser, hacia el bricolage en la vivienda.

La placa cortable a medida, por ejemplo, se llena de contenidos y prestaciones, se hace sandwich, barrera de vapor, paramento visto,...; el perfil por extrusión gana en complejidad, se hace estanco, aloja conducciones, puede ser recuperado,...; el rollo de material impermeabilizante de cubiertas aísla, impermeabiliza, se moldea en formas complejas, sella juntas,... Estos semiproductos, componentes autónomos en un buen número de casos, que no aceptan el permanecer prisioneros de un mercado de sistemas y procedimientos, tratan de buscar otras formas de uso y aplicación, las propias de útiles adaptadores. Los catálogos de semiproductos se presentan como panoplia con vocación de abrirse al conjunto de los usuarios.

Típicos componentes específicos, tradicionalmente catalogables, son la amplia gama de productos acabados implantados en el mercado, que constituyen las partes separables del edificio y/o vivienda: ascensores, radiadores, aparatos sanitarios, equipos de cocina, tabiques, armarios,... Los catálogos de componentes específicos presentan un cometido bien distinto al de sugeridor, que hemos especificado como definitorio de los anteriores.

Los catálogos de los elementos autónomos tienden a facilitar las reglas del juego internas mediante las cuales pueden utilizarse eficazmente los elementos presentando: gamas de

elementos básicos, alfabeto; reglas o procedimientos de unión, sintaxis; ejemplos de uso mediante la aportación de esquemas o detalles neutros, que constituyen ejemplos de sintaxis regular, dejando abierto un extenso campo de posibilidades para la sintaxis figurada (simple en el sentido gramatical) "que no es, como pudiera creerse, hija del caprichoso artificioso" (\*), pero que tampoco limita o cierra las posibilidades a "sentir un latido de alegría al encontrar un adjetivo acoplado con felicidad a un sustantivo, que nunca se vieron juntos" según frase de C. Pavese en "El Oficio de Poeta".

Pese a la simplificación que supone el tratar de reflejar en una ecuación la complejidad de un raciocinio, propondríamos como resumen:

**COMPONENTES (ESPECIFICOS + AUTONOMOS) + EJECUCION INDUSTRIAL Y/O TRADICIONAL = RESULTADO CONSTRUIDO.**

De la preponderancia de uno u otro de los sumandos tendremos el carácter industrializado o tradicional de la obra construida. Caso de que el carácter industrializado fuese preponderante, de la relación entre los sumandos del paréntesis deduciríamos el mayor o menor grado de apertura del procedimiento. Sistema cerrado constructivo clásico sería según estos criterios el constituido mayoritariamente por componentes específicos con muy poco uso de componentes autónomos y ejecución predominantemente industrial.

#### **Etapas II: (Ver Fig. X.3.)**

El productor trata de colocar en el mercado los componentes producidos sin distinción entre sector formal o informal. Tampoco hace distinciones, objetivamente, si sus componentes se destinan a la realización de viviendas o de otro tipo de edificaciones (escuelas, edificios industriales, construcciones agropecuarias,...). Sólo el precio de mercado filtra, selecciona o si se quiere, discrimina el nivel cualitativo del tipo de componentes, según se trate de viviendas de muy bajo coste, viviendas de tipo medio o realizaciones de alto estándar.

Apriorísticamente, un mismo componente podría destinarse, en principio, a todos los tipos de uso y a cualquiera de los sectores: formal y/o informal. El ladrillo cerámico puede ser un buen ejemplo, elemental, de esto.

#### **Etapas III:**

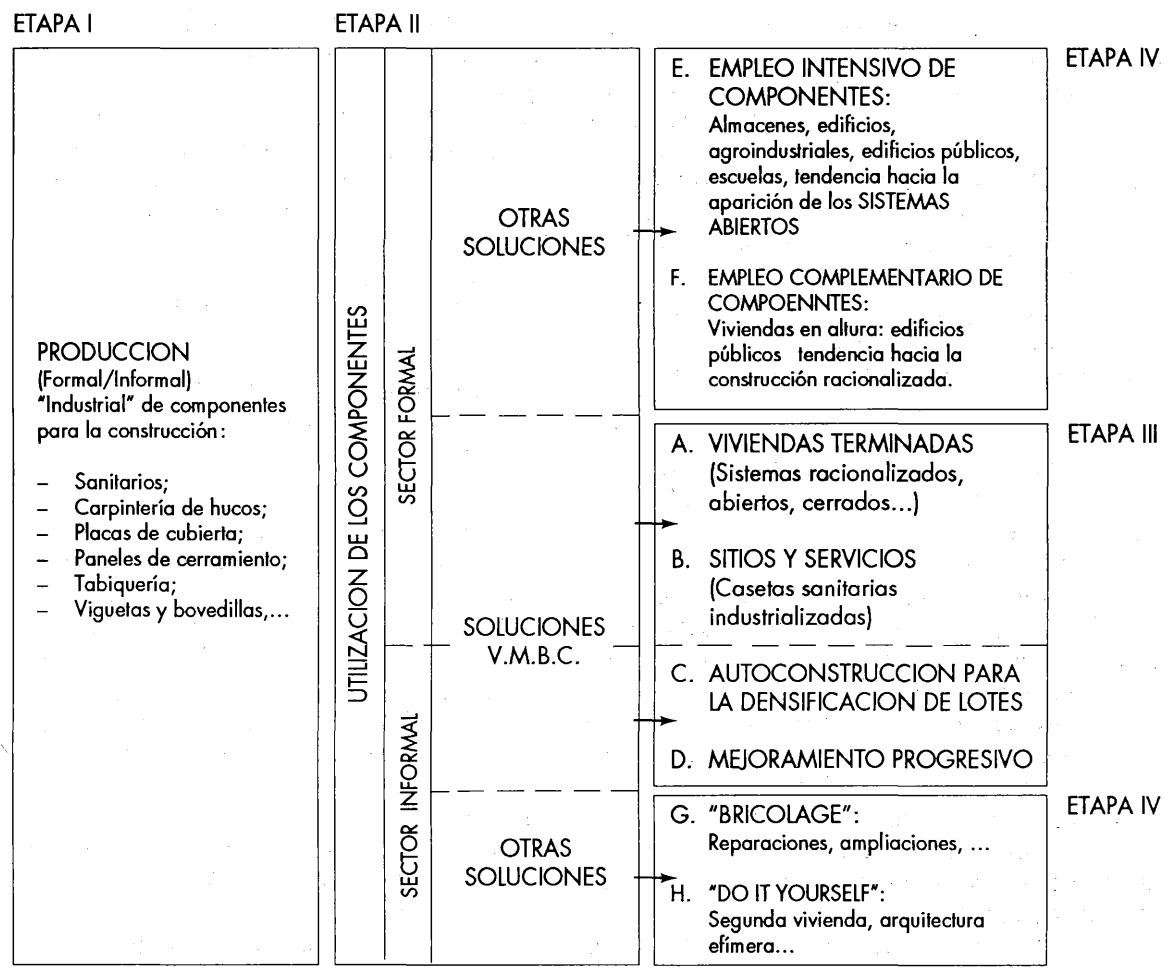
En el subsector de la ejecución de viviendas de muy bajos recursos, vislumbramos las siguientes formas de penetración de los componentes, que hemos situado en la parte central de la Fig. X.3. distinguiendo mediante una sutil frontera entre el sector formal e informal.

#### **Sector formal:**

- A. Utilización (intensiva y/o parcial) de componentes en la ejecución de planes habitacionales tipo llave en mano, cualesquiera que sean las tecnologías constructivas empleadas. Subsector propenso especialmente en realizaciones masivas, al empleo de componentes específicos y/o subsistemas constructivos.
- B. Empleo de componentes en realizaciones del tipo sitio y servicios o viviendas progresivas. Un reto no resuelto está en conseguir armonizar los intereses y formas de

(\*) Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española, Madrid, 1970.

FIG.X.3



hacer de la producción industrial, con este segmento de mercado que definiríamos como: escaso en presupuesto; solvente; de gran volumen y de demanda asegurada a mediano/largo plazo.

**Sector informal:**

- C. La actividad constructora tendiente a la densificación de sitios o parcelas urbanas del orden de 150 a 250 m2, es sin duda otro segmento de mercado importante en el potencial empleo de componentes. Esto es un hecho hoy, al margen de los cauces formales/oficiales. Es por ello, que creemos realista prever un incremento explosivo de esta demanda, si se propicia una política para subsidiar y legalizar este tipo de realizaciones.
- D. El mejoramiento continuo y progresivo, la sustitución de realizaciones efímeras por otras a base de componentes de origen industrial, puede ser otro subsector firme consumidor de componentes.

**Etapa IV:** (Ver Fig. X.3.)

Al margen del subsector vivienda, es palpable el aumento del empleo de componentes, cada vez más complejos, en el sector formal de la edificación. Desde las realizaciones intensivas en el empleo de componentes -auténticos casos de sistemas abiertos o de embriones de mecanos de componentes- especialmente notable en el Area, en las nuevas construcciones para alojar la industria multinacional y el moderno sector agroindustrial, hasta la utilización parcial de componentes en la ejecución de edificios

de status, tanto de uso público como de viviendas en altura.

Incipiente aún, pero marcando una tendencia clara en el mercado informal alto, es la aparición en las grandes urbes de Latinoamérica de los supermercados de la construcción, paraísos para los maestros chasquillas de buena capacidad adquisitiva y del hágalo con la ayuda de sus compadres, traducciones chilenas de "bricolage" y del "do it yourself", respectivamente.

A modo de resumen definiríamos la demanda de materiales y componentes del sector informal mediante los siguientes rasgos sustantivos:

- Masiva en cuanto a necesidad/demanda;
- Geográficamente dispersa;
- Importante en la mejora de lo existente y la densificación de sitios o parcelas.
- Fundamentalmente individual y compulsiva.
- Ejecutada mediante autoconstrucción asistida y/o autónoma.

**X.5. LA IMPORTANCIA DEL ESQUEMA ORGANIZATIVO. (De como el orden de los actores puede alterar el resultado)**

De forma muy simplificada, mediante tres esquemas gráficos, se intenta transmitir la visión personal del autor sobre la forma de ver la industrialización abierta en los países del Area. Siempre en el contexto de la vivienda de interés social.

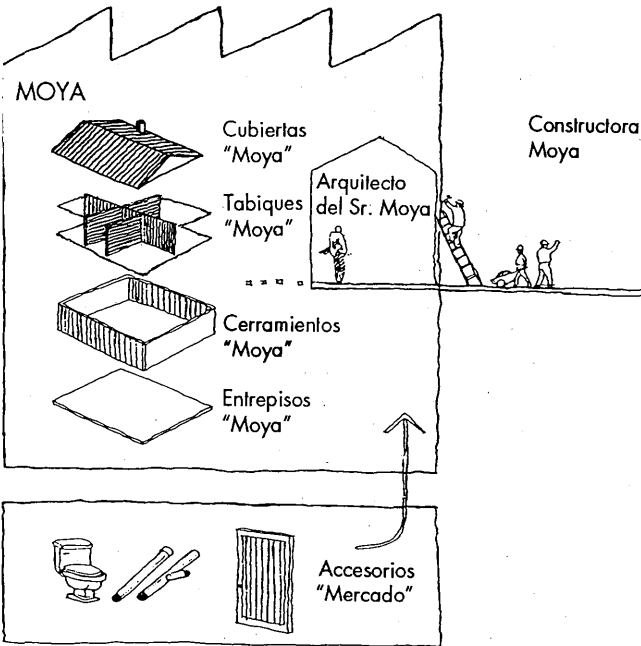


FIG.X.4

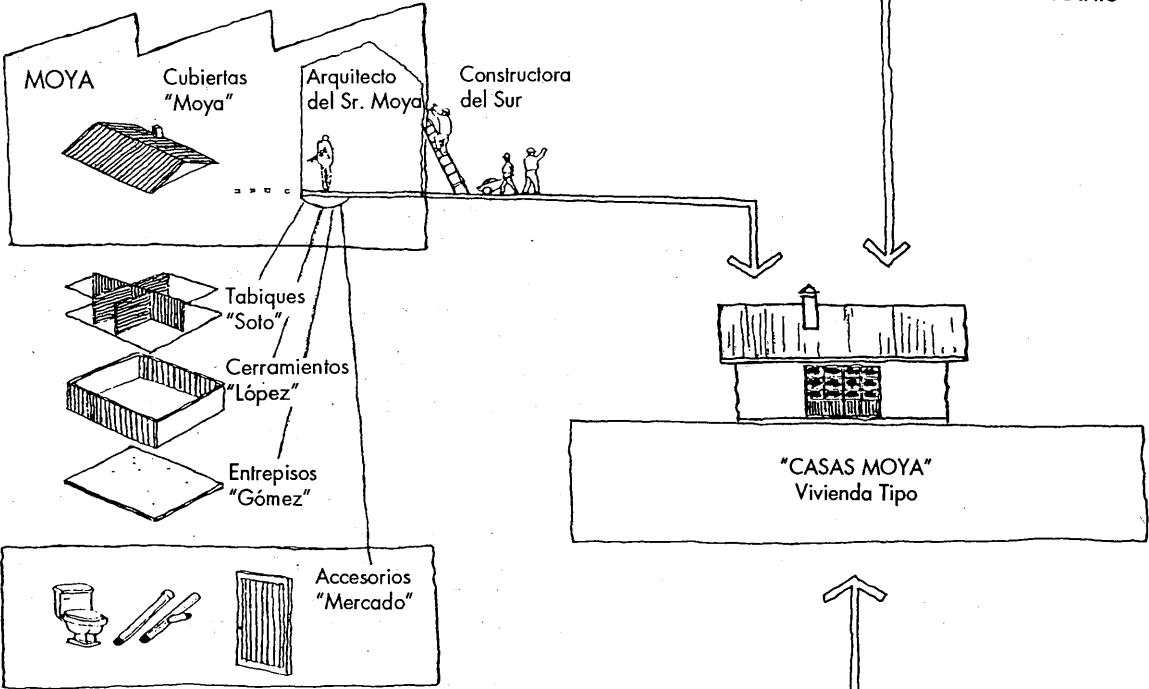


FIG.X.6

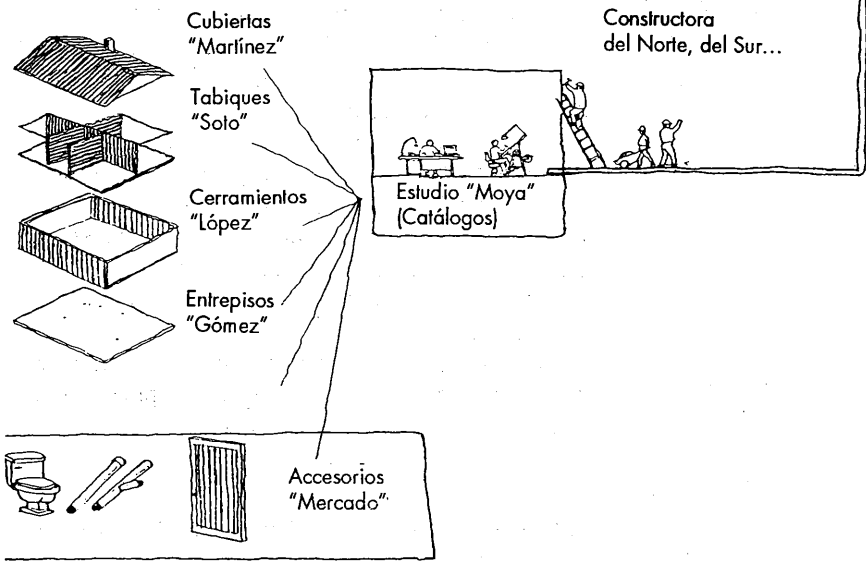


FIG.X.7

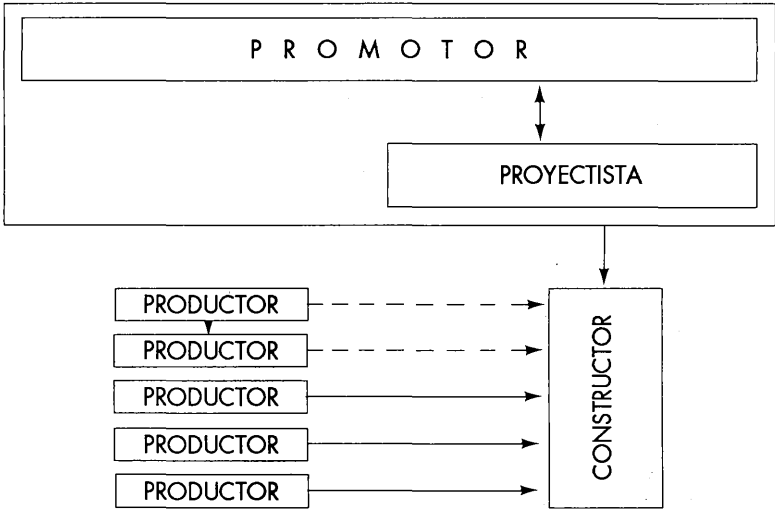


FIG.X.8

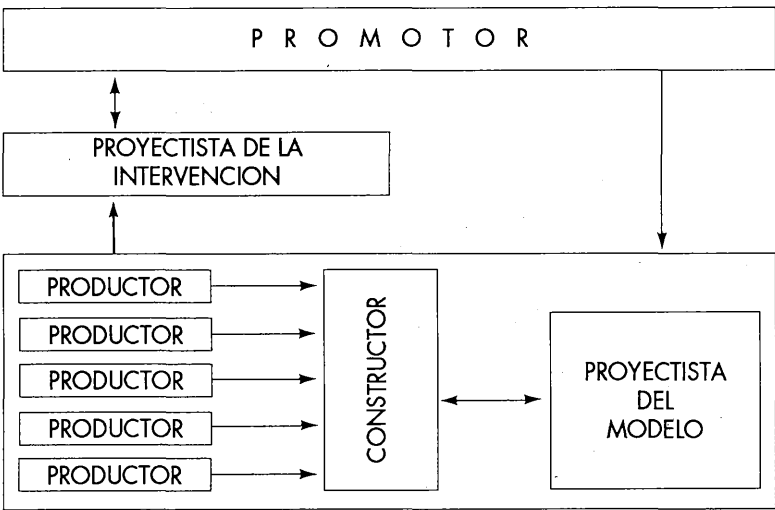
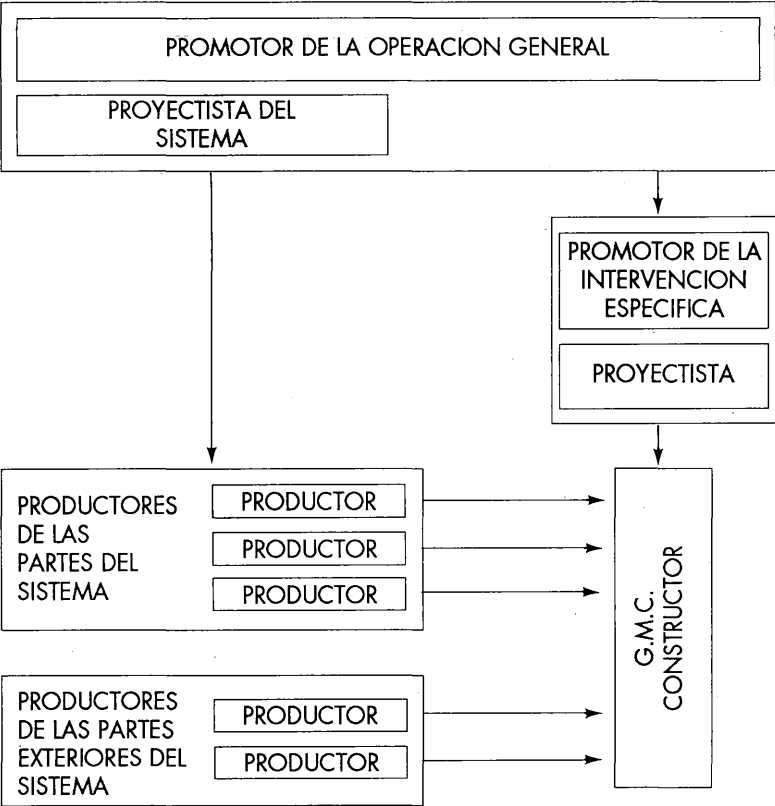


FIG.X.9



La Fig. X.4., representa una forma de industrialización del pasado reciente. Trata de recoger la filosofía de los sistemas cerrados de prefabricación. De la misma fábrica, con los mismos materiales, con un proyecto gestado en el marco del sistema y una constructora (montaje) que en ocasiones también pertenece al mismo grupo, se ofrece al mercado una gama determinada de viviendas-tipo:

La Fig. X.5, ilustra sobre la forma de ejecutar incluso gamas formales idénticas a las del caso anterior, pero con una filosofía típica de los subsistemas abiertos. Partiendo de un subsistema propio, "Cubiertas MOYA"(\*) que se combina con otros subsistemas, componentes y productos de mercado, en base a un proyecto industrializado abierto, pero condicionado por el subsistema de origen, se ejecutan por una constructora tradicional, ajena al grupo (la Constructora del Sur), gamas de viviendas idénticas a las "Casas Moya".

La Fig. X.6., trata de representar las singularidades de una actuación típica, de cómo la industrialización abierta acometería la construcción de viviendas-tipo de las llamadas "Casas MOYA". Componentes, subsistemas y productos de diferentes procedencias (catálogos), coordinados por la "Oficina de Proyectos MOYA", articula un proyecto específico industrializado (mejor podría entenderse como "no tradicional"), que ejecutado por constructoras externas proporcionan gamas de "Casas MOYA".

**El papel del promotor**

Los esquemas anteriores pueden completarse cuando se agrega un nuevo actor: el promotor. Importante siempre, pero fundamentalmente en el caso de las viviendas de interés social.

Las Fig. X.7. a X.10. tratan de plasmar -de entre los muchos supuestos imaginables- cuatro posibles formas de interrelación de las organizaciones descritas con el ente promotor.

La Fig. X.7., plasma el esquema típico de una política de modelos muy condicionada y dirigida por el proyectista del promotor, tiene en principio, la posibilidad de proporcionar igualdad de oportunidades a las soluciones industrializadas y a las tradicionales, a las empresas grandes y a las pequeñas.

La Fig. X.8., es un fiel ejemplo de la obsoleta política de sistemas, asume el esquema de la Fig. X.4. y lo inserta en un marco de promotor partidario de estas formas de hacer, en las que el proyectista de la intervención tenía muy poco margen de maniobra cuando lo intentaba. Aplicable cuando se prima la seguridad de conseguir en cortos plazos volúmenes de realización importantes con pocos márgenes de incertidumbre.

La Fig. X.9., plantea un supuesto propiciador del empleo de componentes responde a una política de programas. El ente promotor desarrolla los preproyectos o metaproyectos -en expresión acuñada por Olivieri- y mediante diversas organizaciones de los tipos recogidos en las Figuras X.5. y X.6. o similares, facilitan el empleo intensivo de componentes.

La Fig. X.10., trata de recoger la forma de actuación que denominaremos de dirección integrada de proyectos con la aparición de un nuevo cometido: la entidad (personas)

(\*) El "Sr Moya" en Chile, equivale al "López" de España, o si se quiere, al "Mr. Smith" británico.

que manejan gerencialmente -manager- el proyecto. Es un esquema apropiado para las realizaciones de gran volumen y de carácter internacional.

**X.6. A MODO DE PROPUESTA**

La intención no oculta de este Capítulo es la de presentar una reflexión abierta e incompleta de cómo propiciar la incorporación intensiva de componentes constructivos, en el sector informal de la construcción de viviendas en el Area. En la Fig. X.11. se ha tratado de representar cómo al margen del sistema-proceso productivo de los componentes (sea este en el sector informal o formal) es sumamente importante el contexto en el que se insertan esas plantas de producción, sean estas grandes factorías o modestos gérmenes de producción. Adoptamos en la Fig. X.11., preparada al afecto, la confrontación entre contextos antagónicos, en general sin existencia real, pero que pueden ilustrar la facilidad/dificultad con la que se encuentra -o puede encontrarse- el empleo de componentes constructivos. Se ha descrito un proceso ideal a base de la existencia de los siguientes factores o sensibilidades de contexto:

FIG.X.10

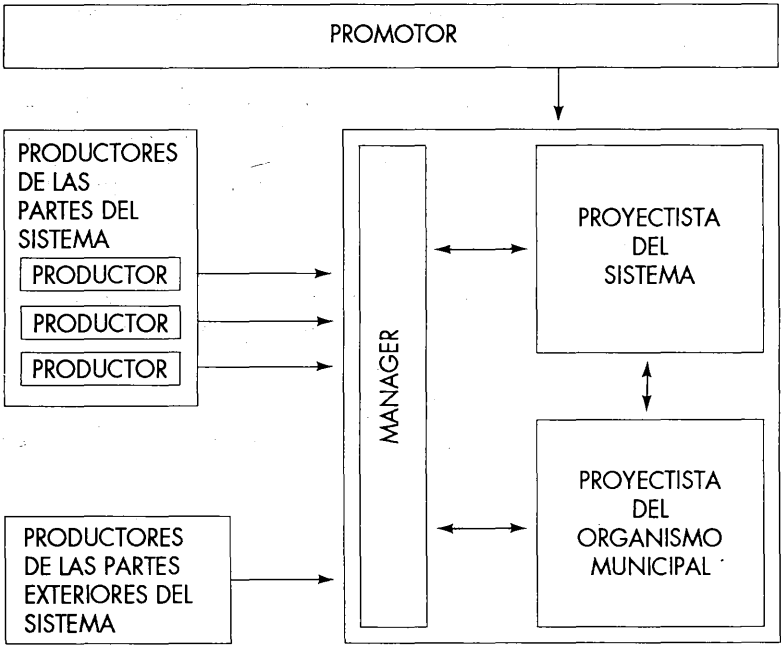


FIG.X.11

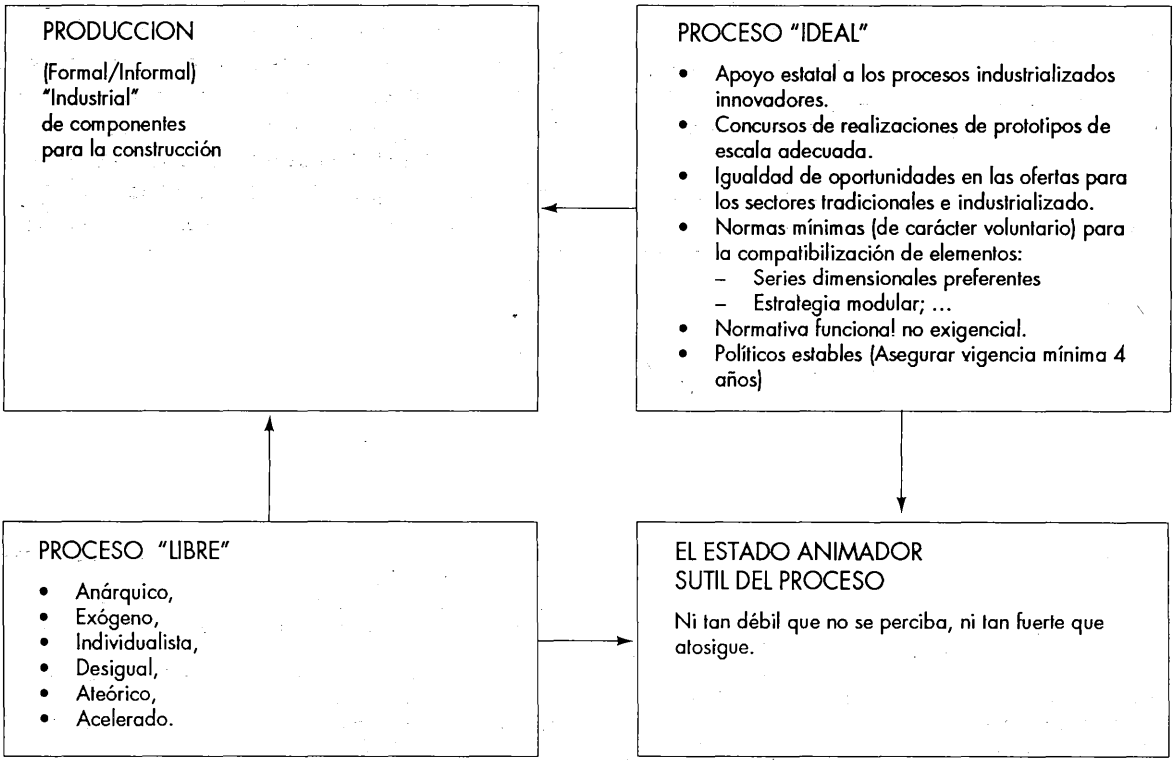


FIG.X.12

### **Industrialización abierta y viviendas de muy bajo costo La utopía de buscar soluciones a problemas abrumadores**

#### **LAS PREMISAS:**

- A. Sin el recurso industrial no hay solución factible para los masivos déficits actuales de vivienda.**
- B. Desechamos por utópicas las soluciones que no involucran (en Latinoamérica) la activa participación de los propios implicados en las realizaciones de V.M.B.C.**
- C. La industrialización abierta no existe. Hoy día, en los países del Norte, es una "tendencia", una meta lejana. En Latinoamérica es hoy una utopía.**

#### **EL RETO:**

**Aunar, coordinar, hacer posible... la construcción masiva de soluciones habitacionales con escasos recursos financieros, mano de obra abundante, ahorro de materiales y capacidad productiva industrial.**

#### **EL RESULTADO:**

**"Componentes" de origen "industrial" (hardward) para procesos constructivos "racionalizados" (softward) intensivos en mano de obra no especializada (orward)".**

- Un cierto apoyo estatal a los procesos industrializados innovadores en el sector vivienda; (hecho poco frecuente).
- Se propicia y fomenta la innovación a base de realizaciones de carácter experimental de escala adecuada.
- Se tiende, desde las ofertas públicas, a fomentar una auténtica igualdad de oportunidades entre el sector tradicional y el de procesos industriales.
- Se fomenta -pese a su carácter eminentemente voluntario- el empleo de una mínima disciplina modular que facilita la compatibilización -no espontánea- de elementos.
- Se tiende a un corpus normativo de carácter funcional más que exigencial en el sentido estricto.
- Se tendrá muy presente la necesidad de una cierta

estabilidad en las principales directrices de política habitacional.

El conjunto de medidas apuntadas, por contraposición a lo que hemos definido como proceso libre, no son sino una idílica descripción del papel del Estado como sutil animador del proceso en el sentido de que su presencia o protagonismo no sea ni tan débil que no se perciba, ni tan fuerte que agobie el proceso.

Para finalizar esta propuesta de acercamiento entre la industrialización abierta y las soluciones masivas para viviendas de muy bajo costo, que intencionadamente titulamos como la utopía de buscar soluciones a problema abrumadores, se proponen los criterios que recoge la Fig. X.12. como resumen de todo lo dicho en este Capítulo.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- (1) Francisco Vergara, Monserrat Palmer: *"El Lote 9 X 18 en la Encrucijada Habitacional de Hoy"*. Edit. Universitaria. Santiago, 1990.
- (2) Margarita Greene, Carolina de La Lastra, Luis Durán: *"El Proceso Constructivo en Lotes con Servicio: un estudio de casos"*. Mimeo CPU. Santiago de Chile, octubre 1990.
- (3) Hernando de Soto: *"El Otro Sendero"*, 6ª Edición. Edit. Instituto Libertad y Democracia. Lima, marzo 1987.
- (4) Manuel Notario: *"Venta Modulada de Materiales a la Población"*, Informes de la Construcción, Vol. 36, N°362, junio 1984. I.E. Torroja, Madrid, España.
- (5) Banco de la Provincia de Buenos Aires: *"Préstamos para Compra de Materiales"*. Folleto, 1990.
- (6) Julián Salas: *"Alojamiento y Tecnología: ¿Industrialización Abierta?"*. Edit. CSIC, Madrid, 1981.





*Coordinación modular: de utopía a herramienta.*



# COORDINACION MODULAR: DE UTOPIA A HERRAMIENTA

## XI.1. ¿COORDINACION DIMENSIONAL PARA LA VIVIENDA DE BAJO COSTE?

Efectivamente, también nos planteamos la pregunta. Lamentablemente, no hemos encontrado en nuestro dilatado contacto con la literatura técnica internacional sobre vivienda de muy bajo coste o coordinación dimensional (modulación), trabajos que intenten tender ese puente de contacto entre los dos tópicos.

Nos proponemos en este Capítulo un objetivo ambicioso: acercar esos dos mundos estancos y ensimismados, convencidos de que no en este intento, pero sí posiblemente en otros futuros de algún colega, aparecerán reflexiones o resultados útiles y aplicables.

Entendemos que el viviendista sumido en la dura pelea cotidiana de la sobrevivencia, sea excéptico de ciertas herramientas teóricas, máxime cuando en su adiestramiento docente aparecían éstas ligadas a la resolución de viviendas para otras realidades socioeconómicas. También comprendemos que el teórico del proyecto arquitectónico, cuando piensa en la coordinación dimensional o la modulación (más adelante trataremos de diferenciar entre ambos conceptos) lo haga exclusivamente en aras de viviendas o edificios con niveles altos de calidad y holgura de dimensiones. Siempre fue así y ello es una muestra más del divorcio, agravado si cabe en los países en desarrollo, entre el sistema de enseñanza formal y la realidad cotidiana. ¿Conocen alguna cátedra dónde se trate de aplicar la coordinación dimensional a un ejercicio de viviendas de 36 m<sup>2</sup>, o que se proponga un juego modular para las "mediaguas"? La intención de este trabajo no es el lamento crítico, sino la propuesta creadora. ¿Por qué no utilizar herramientas gratuitas -potencialmente rentables- en pro de conseguir mejores rendimientos con presupuestos escasos? De nuevo caemos en un argumento recurrente a lo largo de nuestro trabajo profesional: redescubrir desde el Sur las técnicas, herramientas, soluciones, teorías y propuestas del Norte.

La invitación está planteada pensando en la necesidad masiva de viviendas y de soluciones multiplicadoras. Digamos de entrada que no creemos ni en la magia, ni en los milagros de ningún módulo, ni en reglamento dimensional por muy preciso y coordinado que sea. No estamos pensando en Latinoamérica y su problema de vivienda, volviendo a la modulación como garantía heurística, sino como una herramienta, por cierto de muy bajo coste.

Nos interesa más el módulo-objeto, (tangibile, imperfecto,

real...) que el módulo-medida (etéreo, exacto, teórico...). Nos interesa más la disciplina de la coordinación modular como medio de comunicación entre técnicos-usuarios-productores, que como hipotético soporte de una industrialización total de la construcción. Vemos más la enseñanza y asimilación de esta disciplina como medio para aportar rigor y método al abordar los problemas, que como garante de pautas estéticas.

Con este ánimo abordamos el tema. Repensar lo que se dice y se hace en coordinación modular hoy, desde la óptica de su posible aplicación al proyecto constructivo de las viviendas de los más pobres de América Latina, es el cometido de este Capítulo.

## XI.2. LA PRACTICA DE LA COORDINACION DIMENSIONAL HOY

Las esperanzas depositadas en el diseño modular y la coordinación dimensional de elementos durante la primera mitad de la década de los sesenta, como vehículo para impulsar la industrialización del sector y compatibilizar elementos de procedencias diferentes, no respondió con hechos tangibles a tales esperanzas. Instituciones, como la británica Modular Society, se encasillaron en abstracciones teóricas y llegaron, todo lo más, a realizaciones-tipo resueltas con gran brillantez técnica, pero sin conseguir resultados generalizables.

Las organizaciones internacionales que se ocupan del tema: Grupo Modular Internacional (IMS); ISO; Sistema Modular Unificado (UMS)... buscaron unos acuerdos mínimos para un sistema modular común. Existe un cierto consenso en el módulo básico  $M = 100 \text{ mm}$ , aunque en Estados Unidos usen  $M = 4 \text{ pulgadas} = 101,5 \text{ mm}$  y en Alemania y Austria  $M = 125 \text{ mm}$ . También se adoptaron acuerdos de principios, con matizaciones, sobre los siguientes tópicos: dimensiones preferentes, multimódulos y alturas de plantas.

Es claro que podíamos calificar de poco fructíferos los intentos supranacionales referenciados. Durante la década de los setenta, aparecieron un conjunto de respuestas diversificadas que, tratando de resolver problemas concretos dentro de realidades muy específicas, sentaron las bases de una concepción pragmática de las posibilidades que encierra la modulación como herramienta. La coordinación dimensional hoy no es disciplina en alza.

Muchos años de estancamiento, quizá por esperar demasiados frutos, quizá porque la práctica no necesitaba de ella, han hecho de la coordinación una damisela estéril. ¿Estamos ante una nueva oportunidad?

Se intentó una universalización de la coordinación dimensional, desde plataformas muy oficializadas, que si bien podía parecer un lanzamiento idóneo, los hechos se encargaron de demostrar la inoperancia de este tipo de óptica. La escasa práctica actual, ni tiene carácter universal, sino diverso (en lo geográfico y en los programas); ni tiene carácter oficial impositivo, sino que nacen como respuestas a una conjunción de necesidades e intereses. Si a esto añadimos, que la práctica masiva de construcción industrializada era fundamentalmente a base de sistemas que, por ser cerrados, no precisaban de la coordinación modular sino que les bastaba con unos códigos internos, se puede entender su escuálido desarrollo práctico.

Este mismo enfoque de la coordinación dimensional tuvo su reflejo en América Latina. En Chile, por ejemplo, en 1972 la Comisión de Normalización propuso una norma para Chile en la que se establecía la siguiente Serie Normal de Dimensiones:

■	n x	M	.....	de	M a 60 M.
■	n x	3 · M	.....	de	60 M a 120 M.
■	n x	6 M	.....	de	120 M a 240 M.
■	n x	12 M	.....	de	240 M sin límite.
■	n x	0,01 M	.....	de	0,01 M a 0,10 M.
■	n x	0,10 M	.....	de	0,10 M a M.

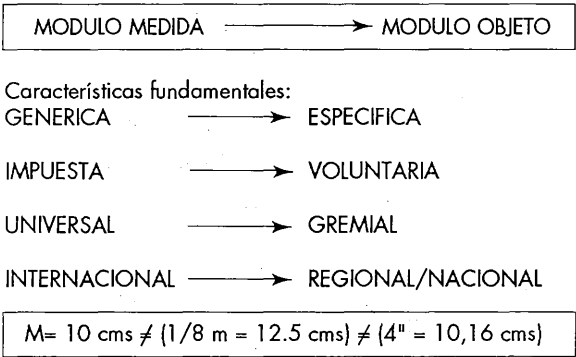
También la idea universalista se vio reflejada en el Area donde a comienzos de los setenta funcionó la COPANT, Comisión Panamericana de Normas Técnicas, que reunía a Argentina, Bolivia, Brasil, América Central, Colombia, Chile, Ecuador, Estados Unidos, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. Según Carlos Martínez (1), "en abril de 1972, la COPANT lanzó la Norma Panamericana 369, Coordinación Modular de la Construcción. Serie Modular de Dimensiones, la que fue aprobada como recomendación panamericana sin modificaciones, a proposición de Chile". La figura XI.1. recoge básicamente la norma chilena que fue recomendación panamericana.

En resumen, la coordinación dimensional y más específicamente la coordinación modular -en adelante modulación- surgió en el tiempo con escasa fortuna. Su irrupción en los cincuenta/sesenta coincide con unas formas de construir, fundamentalmente en Europa, a base de sistemas cerrados que por sus propias características no necesitaban de la coordinación. Desapareció casi por completo de la palestra internacional esta disciplina, que de la mano de la construcción industrializada a base de componentes de catálogo, reaparece en la década de los ochenta. Es una nueva versión más pragmática, al servicio de la industria, más como herramienta que como disciplina académica.

La Tabla XI.1. quiere recoger las características esenciales de este nuevo aspecto de la coordinación dimensional (modular o no) de hoy, 1991. La utopía de un módulo base único ha sucumbido. El módulo medida pierde presencia ante el módulo objeto (ver Punto 2.1. siguiente). La idea de un solo conjunto de reglas de coordinación

TABLA XI.1

Coordinación dimensional hoy



genéricas para toda la construcción se transforma en reglas específicas por subsectores: edificios para la industria; escuelas; viviendas unifamiliares; etc.

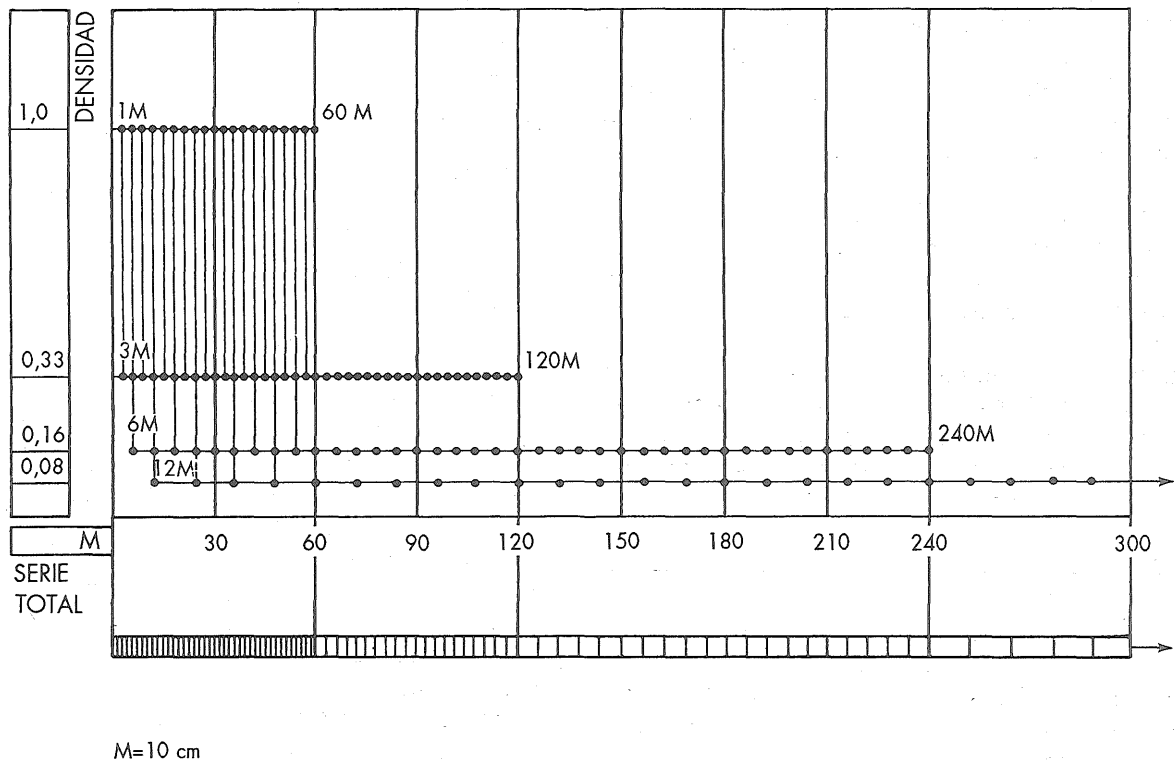
Los ministerios competentes comprenden que las reglas impuestas están condenadas al fracaso y surgen las de aplicación con carácter voluntario. De un pretendido uso universal se pasa a reglas de tipo gremial para las construcciones: metálicas; prefabricadas de hormigón; de madera;... la esperanza de una internacionalización del proceso sucumbe.

De la búsqueda de mallas y retículas universales, módulos y multimódulos impuestos por decreto y diseño de pretendidas juntas con validez generalizable, se ha pasado a una realidad más fluida y heterogénea, más acorde con las distintas prácticas o facetas de la edificación. Del naufragio final de esta confrontación han quedado unos pocos principios básicos de diseño modular, que prevalecen en tres vertientes: diseño modular como filosofía de proyectos; como lenguaje; como realidad tangible. Reproducimos seguidamente los siete objetivos principales señalados por el Grupo SAR de Holanda como metas de su dilatada y fructífera práctica utilizando la Coordinación Modular SAR (2):

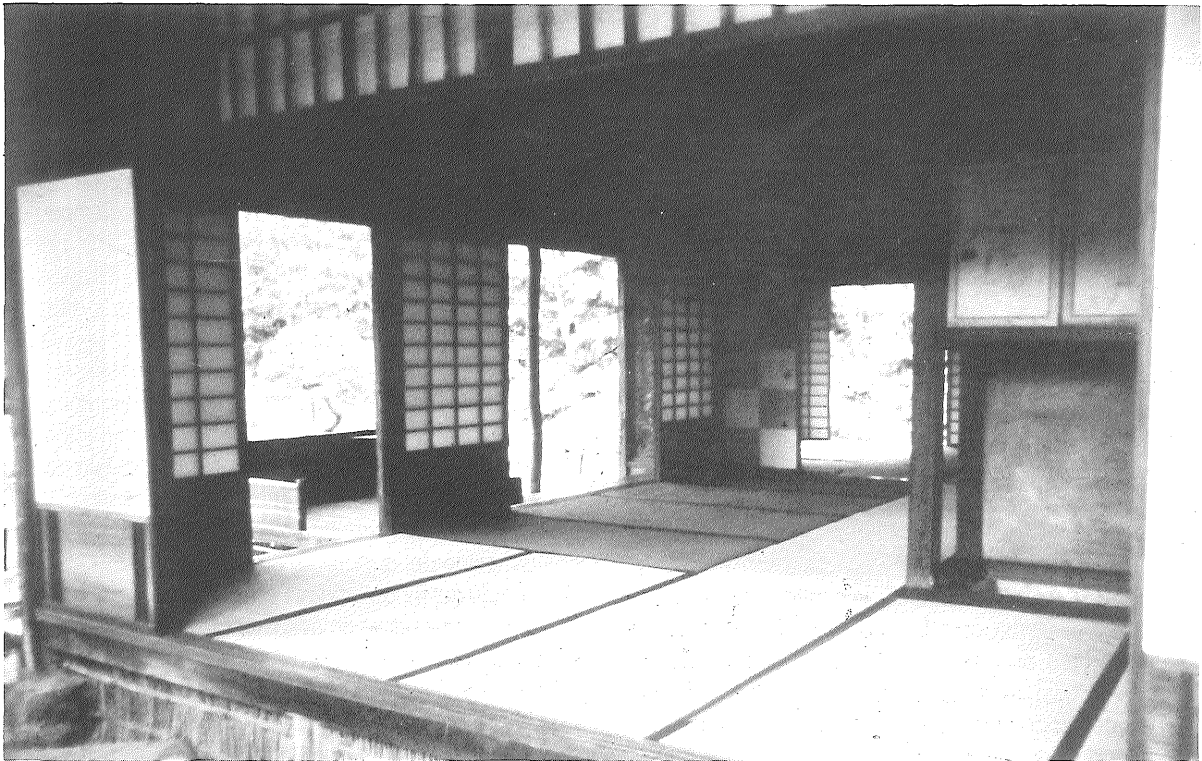
1. Facilitar la cooperación entre diseñadores, fabricantes, distribuidores y promotores;
2. Permitir el empleo de componentes estándares en la construcción de diferentes tipos de edificios;
3. En los trabajos de diseño: simplificar la preparación de planos, haciendo posible determinar las dimensiones de cada componente del edificio y su posición en relación con otros componentes y con el edificio como un todo;
4. Optimizar el número de dimensiones estandarizadas de los componentes;
5. Permitir la intercambiabilidad de estos componentes, sin preocuparse del material, forma o método de fabricación;
6. Simplificar los trabajos in situ mediante la racionalización de la colocación y unión de los componentes reduciendo a un mínimo los ajustes, retoques y tiempo necesario de montaje;
7. Asegurar una coordinación dimensional entre instalaciones, unidades de almacenado y equipos complementarios con el resto del edificio.

El Grupo SAR en otro trabajo (3), insiste con mayor contundencia sobre la importancia de la coordinación actualmente como instrumento de comunicación mutua y de

FIG.XI.1



El "tatami" japonés materialización ancestral del módulo superficial, módulo objeto, al tiempo que norma de proporción.



transcripción de decisiones de la civilización industrial afirmando: "La Coordinación Modular ha sido, a menudo, considerada como un medio de estandarización de los elementos constructivos, lo que no puede constituir el objetivo de un proceso de concepción. La estandarización no puede ser sino el resultado de varios procesos de concepción bien coordinados y de varios procesos de producción igualmente coordinados. Pero para llegar a eso, es necesario tener mejores medios de comunicación. La coordinación modular debe ser utilizada como un medio de comunicación y como una herramienta de transcripción de decisiones."

#### XI.2.1. Del módulo medida al módulo objeto.

Hace años encontramos en el libro "Crítica y Destino", de G. Carlo Argan (4), un capítulo con el título "Módulo Medida y Módulo Objeto", su lectura nos impactó. Eran tiempos en los que trabajábamos como equipo en lo que luego sería el libro "Prefabricación: Teoría y Práctica" (5). El trabajo aludido del maestro Argan había sido publicado en ¡1958! en plena vigencia de la Modular Society y su novedad y visión de futuro nos impresionó entonces. Hoy volvemos a releerlo y por su vigencia y asegurado porvenir nos sigue pareciendo oportuno recomendar su lectura. Dice Argan entre otras cosas con las que nos identificamos:

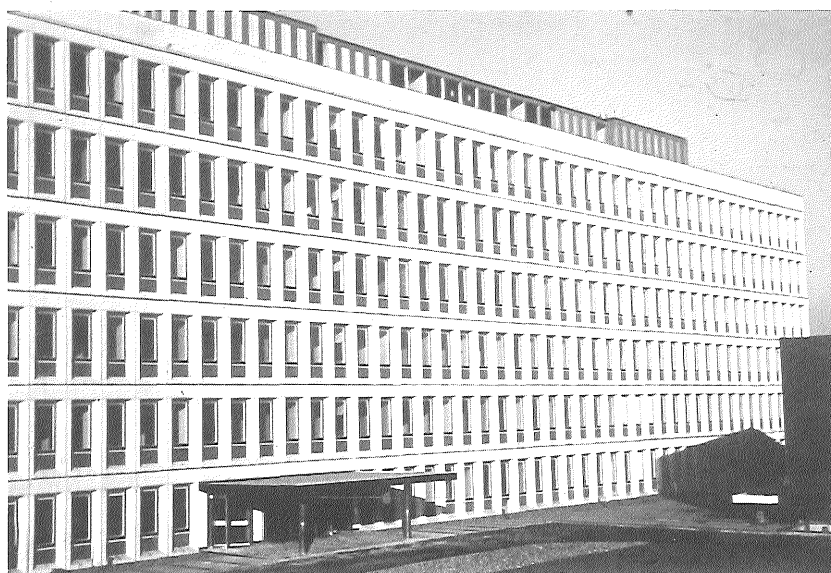
"El standard, en efecto, no es un tipo de forma sino un tipo de objeto: utensilio, máquina, enseres, casa y, si se quiere, ciudad. Y, como tal, toma el puesto que tenía, en la proyectación clásica, el módulo, hasta el punto que puede afirmarse que el gran descubrimiento de la arquitectura moderna es la sustitución del módulo-medida por el módulo-objeto. Este es el punto de partida de los nuevos procesos operativos, de una nueva evaluación de la función constructiva, de una nueva (pero a posterior) concepción del espacio, así como, y no es necesario decirlo, de la industrialización de los procesos constructivos."

"El punto de llegada de esta búsqueda no es, ciertamente, el módulo de Le Corbusier (que en fin de cuentas es un instrumento de medida, útil sólo en la fase de proyecto), sino la composición en base a elementos fijos y juntas múltiples de Wachsmann."

"Nada de socialmente útil, nada que tenga un significado y un valor universales, se puede hacer a través de aparatos que funcionen orientados por los fines particularistas de la especulación: y así como en el pasado el industrial design, en sus expresiones más justas y rigurosas, se planteó como proceso de reforma y planificación de la industria de sus finalidades especulativas, así la industrialización de la arquitectura, moviéndose a través de la metodología del design, se encontrará entonces imposibilitada de servir en modo alguno a la especulación inmobiliaria, pero alcanzará un valor estético o universal solamente cuando se realice en el plano de la más amplia y concreta socialidad."

Ciertamente que la declaración de confianza en el futuro que refleja el último párrafo de Argan dista mucho de haber acertado. No obstante, su sano idealismo nos impulsó a reproducirla.

La idea del módulo base de medida y con mayor razón la del módulo-objeto, nos hacen traer a comentario el



Típica utilización de paneles de cerramiento prefabricados, módulo objeto, en una realización de oficinas inglesas (N.W. Gas Board H.Q.) típica de los años sesenta.

concepto del dimensionamiento continuo versus el dimensionamiento discontinuo, lo que involucra la toma de decisiones respecto al mayor o menor valor del paso dimensional, entendido éste como diferencia entre dos dimensiones modulares sucesivas. Dos ejemplos pueden aclarar el concepto: la vivienda a base de tapial como arquetipo del dimensionamiento continuo (los saltos son tan insignificantes como se desee) frente a la vivienda tradicional japonesa donde el tatami es el módulo-objeto que inspira las principales dimensiones de la vivienda en forma de múltiplos y submúltiplos de la superficie del mismo.

Si fuese cierta la frase atribuida a Mies Van der Rohe: "La trama de mi arquitectura es el milímetro", estaríamos ante un evidente caso de dimensionamiento cuasi continuo. Siguiendo con los maestros del Norte, ¡hay citas para todo!, encontraremos a Walter Gropius en el extremo opuesto: "La unificación de los componentes arquitectónicos tendrá el efecto saludable de conferir a nuestras ciudades este carácter homogéneo, marca definitiva de una cultura urbana superior." La idea de Gropius, la vemos muy claramente reflejada en las realizaciones masivas de grandes paneles prefabricados. Estamos pensando específicamente en los barrios obreros de Emile Aillaud que en base a grandes paneles, a miles de paneles todos ellos de 2,70 x 2,70 m -claro ejemplo de módulo-objeto masivizado y de paso dimensional de 2,70 m- tratan de hacer cierta la idea, más bien deseo, de Gropius al que tampoco los hechos parecen dispuestos a darle la razón.

Resumiendo pues, la idea de módulo-objeto, se trata de una entidad tridimensional y tangible con atributos propios dimensionales que determinan la coordinación dimensional del conjunto. Es decir, que se realiza un objeto que, por sus características morfológicas, representa el módulo que, al ser repetido, regula la configuración y la conformación del organismo arquitectónico.

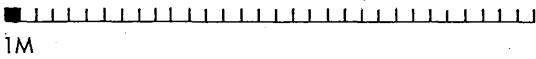
El principio del módulo-objeto se puede encontrar actualmente en forma paradigmática, tanto en los procedimientos industrializados de células espaciales como en los aparejos constructivos reticulares espaciales.

Con los primeros, se constituyen edificaciones por medio de la superposición y yuxtaposición de células espacia-

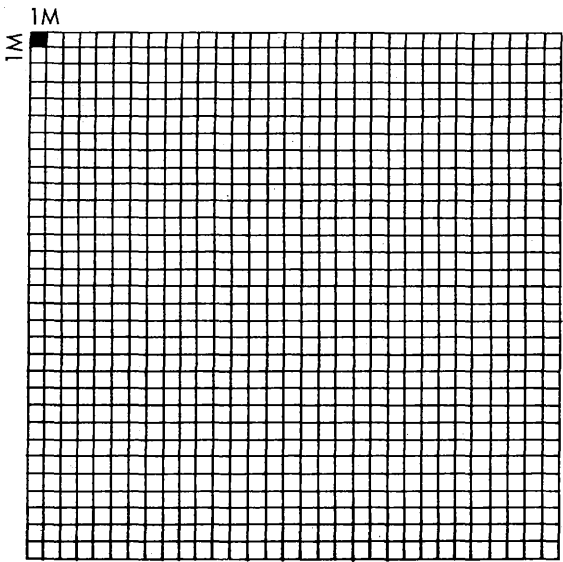
FIG.XI.2

MODULO BASE 1M = 100mm

Línea de referencia de base



Redícula plana de base



Redícula espacial de base

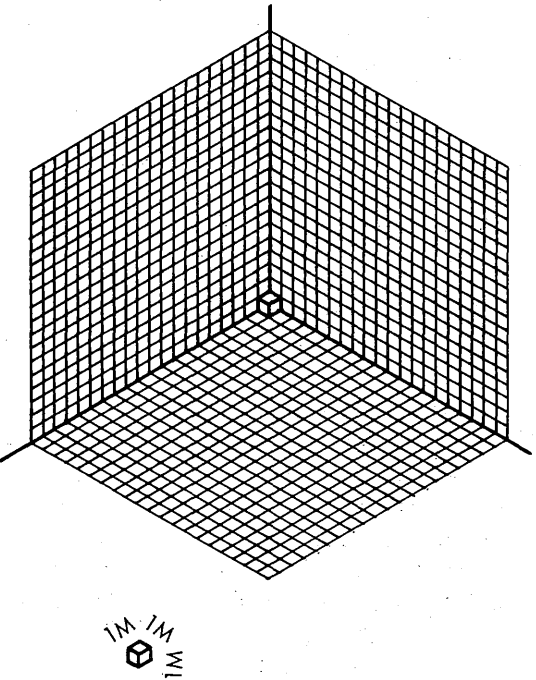
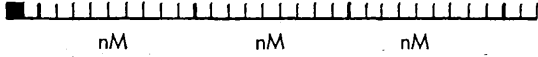


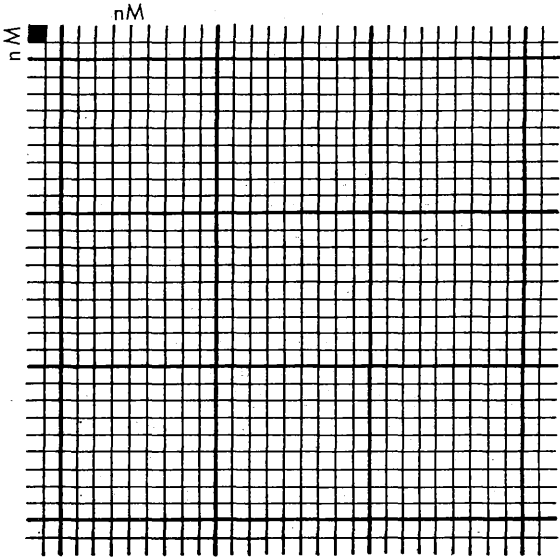
FIG.XI.3

OPCIONES MULTIMODULARES SIMPLES

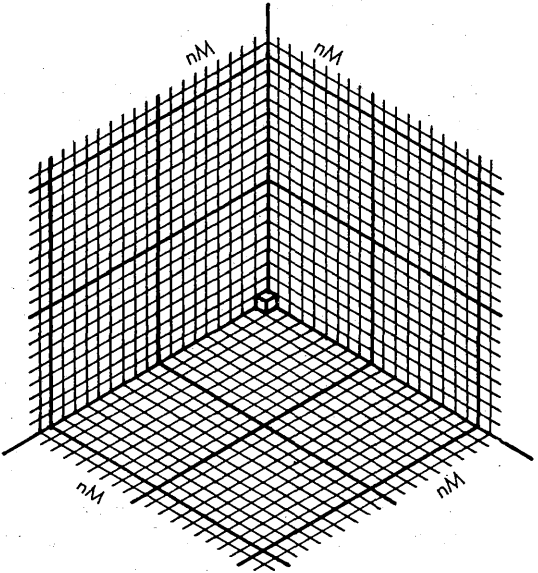
Línea de referencia preferente



Redícula plana preferente



Redícula espacial preferente



les, entidades tridimensionales habitables que constituyen el módulo-objeto. Es evidente que, en este caso, la unidad de magnitud tomada a efectos de la coordinación modular no es otra que la célula tipo.

Los aparejos constructivos reticulares pueden ser el resultado de la generación de elementos constructivos lineales y puntiformes, barra + nudo, cuya entidad mínima espacial ensamblada da lugar, dada la capacidad de agregación, a múltiples configuraciones espaciales en calidad de módulo-objeto.

**XI.3. PARA EMPEZAR: PROPONEMOS UNA TERMINOLOGIA**

Para iniciar esta nueva disciplina se propone el adoptar un mínimo de conceptos expresados en forma de terminología, que permitan sentar unas bases comunes. Adoptaremos algunos términos de la nomenclatura propuesta por el C.I.B. (6).

- 1. **Dimensión:** Magnitud de un parámetro que define a un elemento.
- 2. **Módulo:** Unidad estándar de dimensión usada para coordinar las magnitudes de edificios y componentes.
- 3. **Módulo Básico:** Módulo de 100 mm. (M = 10 cm).
- 4. **Dimensión (de coordinación) Modular:** Dimensión múltiplo del **módulo básico**.
- 5. **Multimódulo:** Módulo seleccionado que es múltiplo del módulo básico.
- 6. **Submódulo:** Dimensión seleccionada menor que el módulo básico.
- 7. **Componente:** Producto de construcción en forma de unidad diferenciada que tiene dimensiones específicas en las tres dimensiones.
- 8. **Componente modular:** Componente que tiene **dimensiones modulares de coordinación**.
- 9. **Sistema de Referencia:** Sistema de puntos, líneas y planos respecto de los cuales deben referirse las dimensiones y posiciones de los componentes, en conjunto o como elementos.
- 10. **Sistema Modular de Referencia:** Sistema de referencia rectangular coordinado en el cual la distancia entre planos consecutivos es el **módulo base** o un **multimódulo**. Este **multimódulo** puede ser diferente para cada una de las tres dimensiones de la retícula espacial.
- 11. **Coordinación Modular:** Método de medida de las dimensiones de un edificio y de la colocación (posicionamiento) y dimensionamiento de **componentes** sobre las bases de un **sistema modular de referencia**.

Otras definiciones -no propuestas por el C.I.B.- que juzgamos de interés para sentar unas bases de partida: En la Figura XI.2. se recoge de forma gráfica lo que se entenderá como:

- 12. **Línea de referencia de base;**
- 13. **Retícula plana de base;**
- 14. **Retícula espacial de base.**

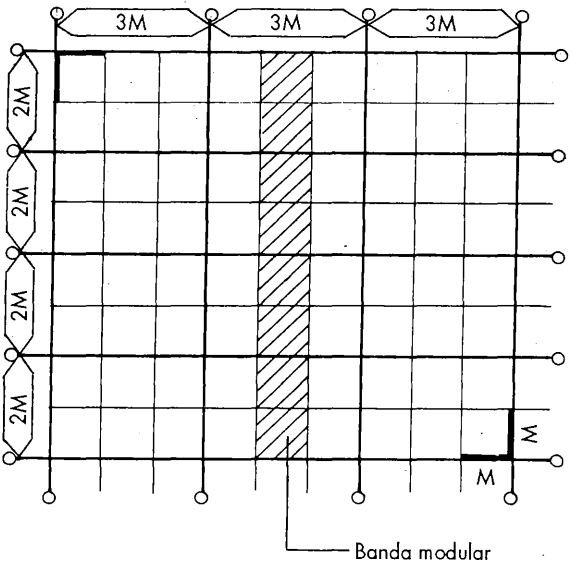
En los tres casos, el salto dimensional es de un Módulo base: M = 10 cm.

Igualmente en la Figura XI.3. se representan:

- 15. **Línea de referencia preferente;**
- 16. **Retícula plana preferente;**
- 17. **Retícula espacial preferente.**

FIG.XI.4

RETICULA PLANA DE 3M x 2M



En los tres casos, el salto dimensional es de un multimódulo (nM). Pueden presentarse opciones fundamentales para los tres casos:

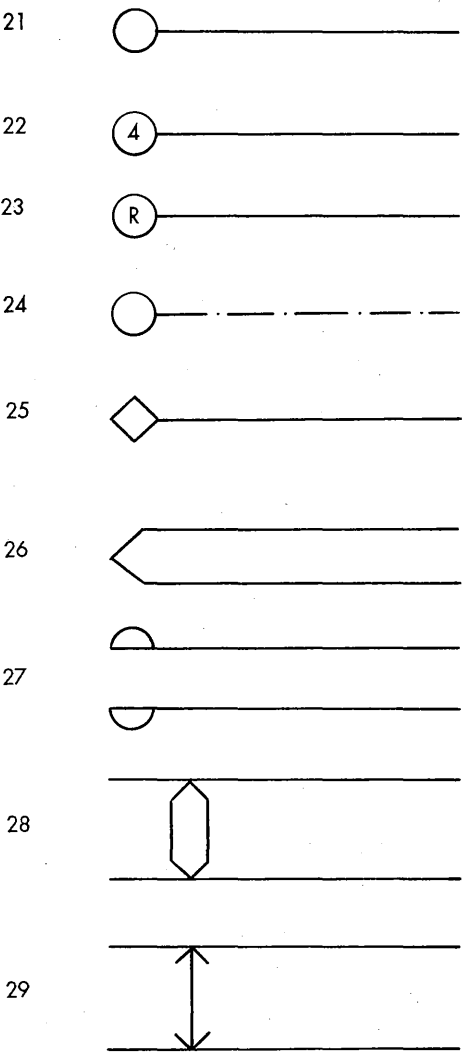
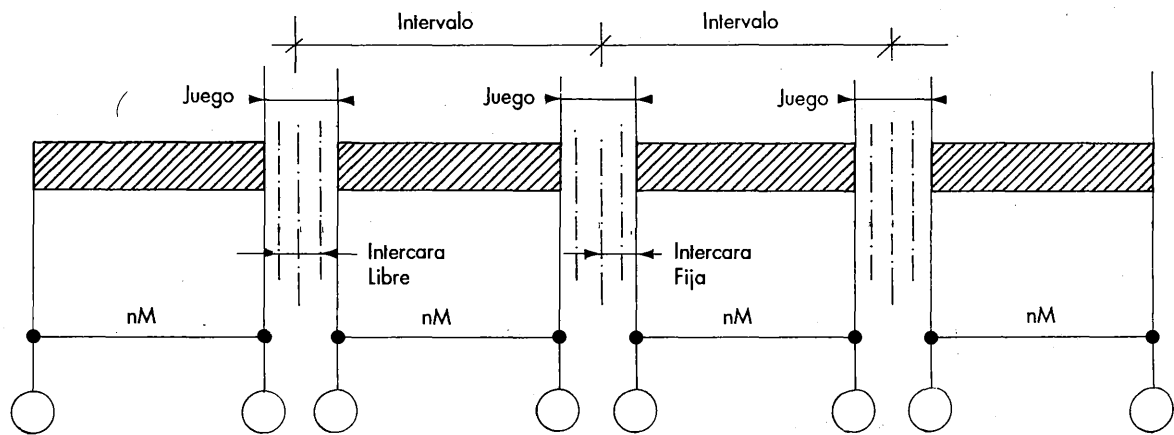
- a. Que el multimódulo sea único para todas las direcciones (caso representado en el Figura XI.3.).
- b. Que se utilicen dos o más multimódulos distintos que se alternan con la misma ley en las tres dimensiones.
- c. Que se utilicen combinaciones de multimódulos que siguen diferentes leyes según distintas direcciones. (Caso representado en la Fig. XI.4.).

- 18. **Intercara:** Límite entre **componentes** que puede ser: **libre** si no coincide con la cara real o fija si coincide con la cara de un componente: (Fig. XI.5.).
- 19. **Juego:** Dimensión real necesaria para la colocación del componente o la realización de la junta. El juego se reparte cuando se trata de intercaras libres y se toman unilateralmente cuando una **intercara** es fija. (Fig.XI.5.).
- 20. **Intervalo:** Distancia entre dos intercaras paralelas y homólogas. (Fig. XI.5.).

En lo que respecta a los convenios de representación, se proponen los siguientes, también tomados del CIB:

- 21. Un plano modular puede representarse mediante una línea recta continua con un círculo en el extremo.
- 22/23. Un plano modular puede distinguirse de otros planos de coordinación mediante la colocación de un número o una letra en el círculo.
- 24. Un plano modular indicando la posición axial de un componente puede ser representado por una línea de puntos y rayas.
- 25. Cuando un plano modular se emplea como base para situar componentes fuera, puede representarse por un cuadrado en diagonal al extremo de la línea.
- 26. Una zona empleada para acomodar un elemento o para ser usada como espacio activo, puede ser

FIG.XI.5



29. La dimensión modular de un componente de edificio puede representarse mediante una línea recta con una flecha abierta en cada extremo. Tras este recorrido terminológico, se está en condiciones óptimas de poder matizar entre coordinación dimensional y coordinación modular, para ello recurriremos a la ISO:
30. **Coordinación Dimensional:** Convención sobre la relación entre las medidas de coordinación de los componentes y las construcciones en los que se incorporan, con vistas a su fabricación y unión.
31. **Coordinación Modular:** Sistema de Coordinación Dimensional realizado mediante un método que implica el empleo de un módulo básico o de multimódulos.

XI.4.: CINCO PARADOJAS DE LA PRACTICA

XI.4.1. Primera paradoja:  
ELEMENTOS MODULARES QUE NO TIENEN  
DIMENSIONES MODULARES

Un primer concepto que hay que tratar de aclarar es el que condensa el enunciado. Una cosa es el módulo medida, donde la perfección puede ser total y completa, y otra es el módulo objeto.

Veamos un ejemplo práctico en sus distintas etapas de definición aceptando que la Fig. XI.6. representa la sección vertical de un componente de entrepiso. Recorramos las diferentes etapas de su conformación:

- ETAPAA: **Nivel de anteproyecto (Escala de trabajo 1/200)**  
Sección modular de un componente de 2M de espesor por 12M de ancho. El elemento modular maciza la retícula modular delimitada por cuatro planos modulares.
- ETAPAB: **Nivel de proyecto constructivo (Escala: 1/100 ó 1/50)**

El elemento componente no se encuentra aislado sino que comparte el espacio con dos componentes similares contiguos. El técnico de proyecto prevé una junta longitudinal entre elementos de sección no homogénea y de ancho nominal "j" cm.

El multimódulo 12M de ancho se convierte en una dimensión nominal  $D_N = 12M-j$

El multimódulo 2M de espesor, por razones comerciales de mercado, se convierte en la dimensión nominal en = 17 cm.

- representada uniendo dos planos de coordinación mediante dos líneas oblicuas a 45°.
27. Una zona amodular puede representarse mediante dos líneas rectas terminadas en semicírculos.
28. La dimensión de un espacio modular puede ser representado mediante dos líneas paralelas acabadas por oblicuas a 45°.



FIG.XI.6

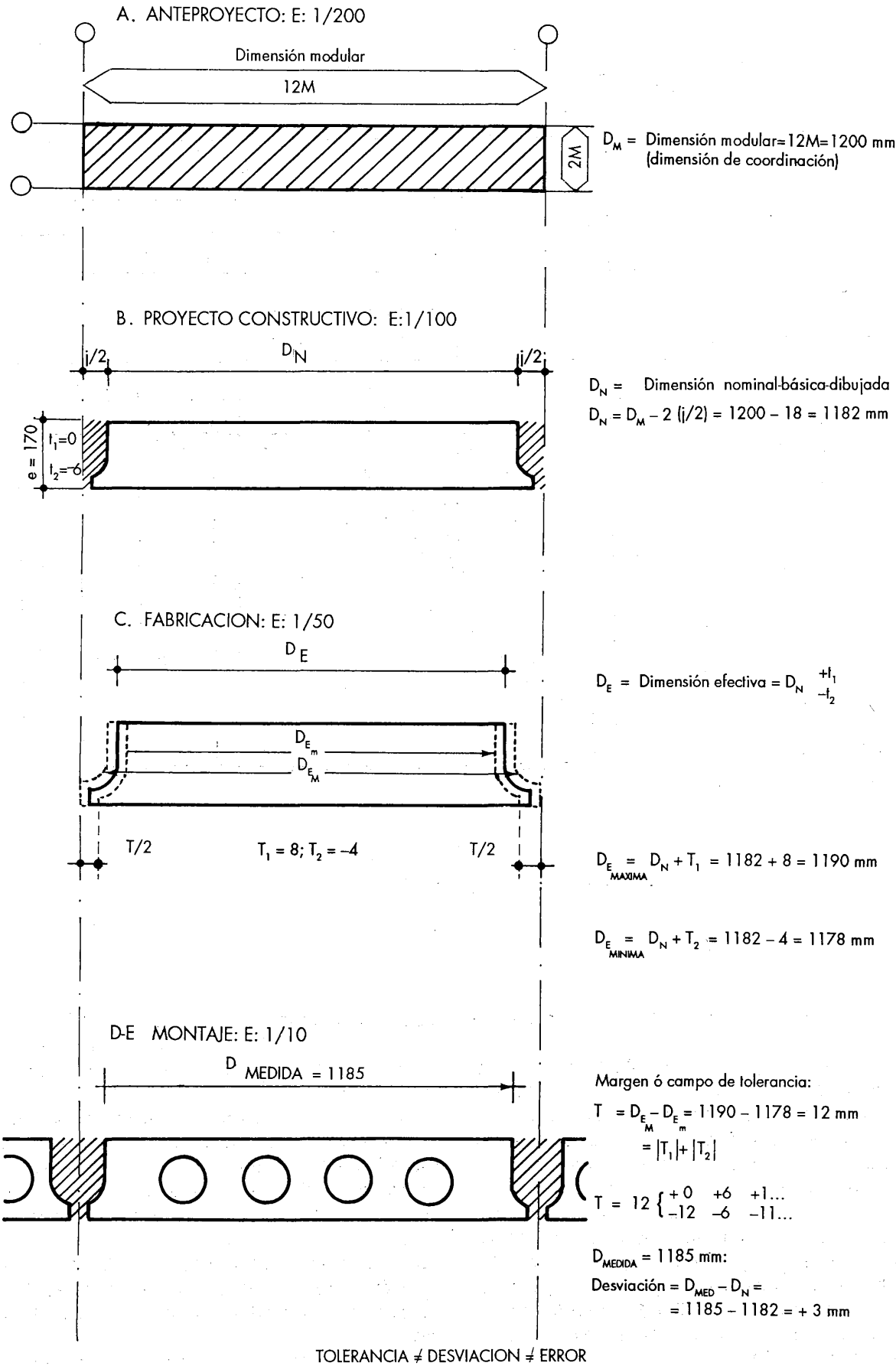


FIG.XI.6.A

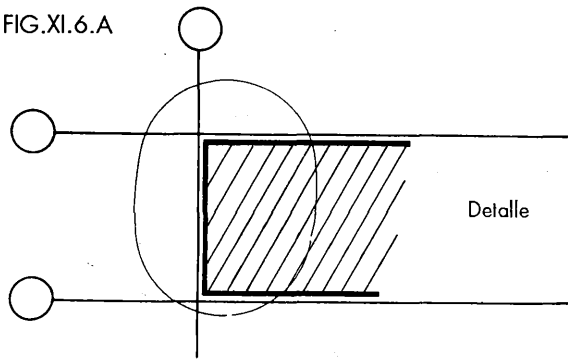
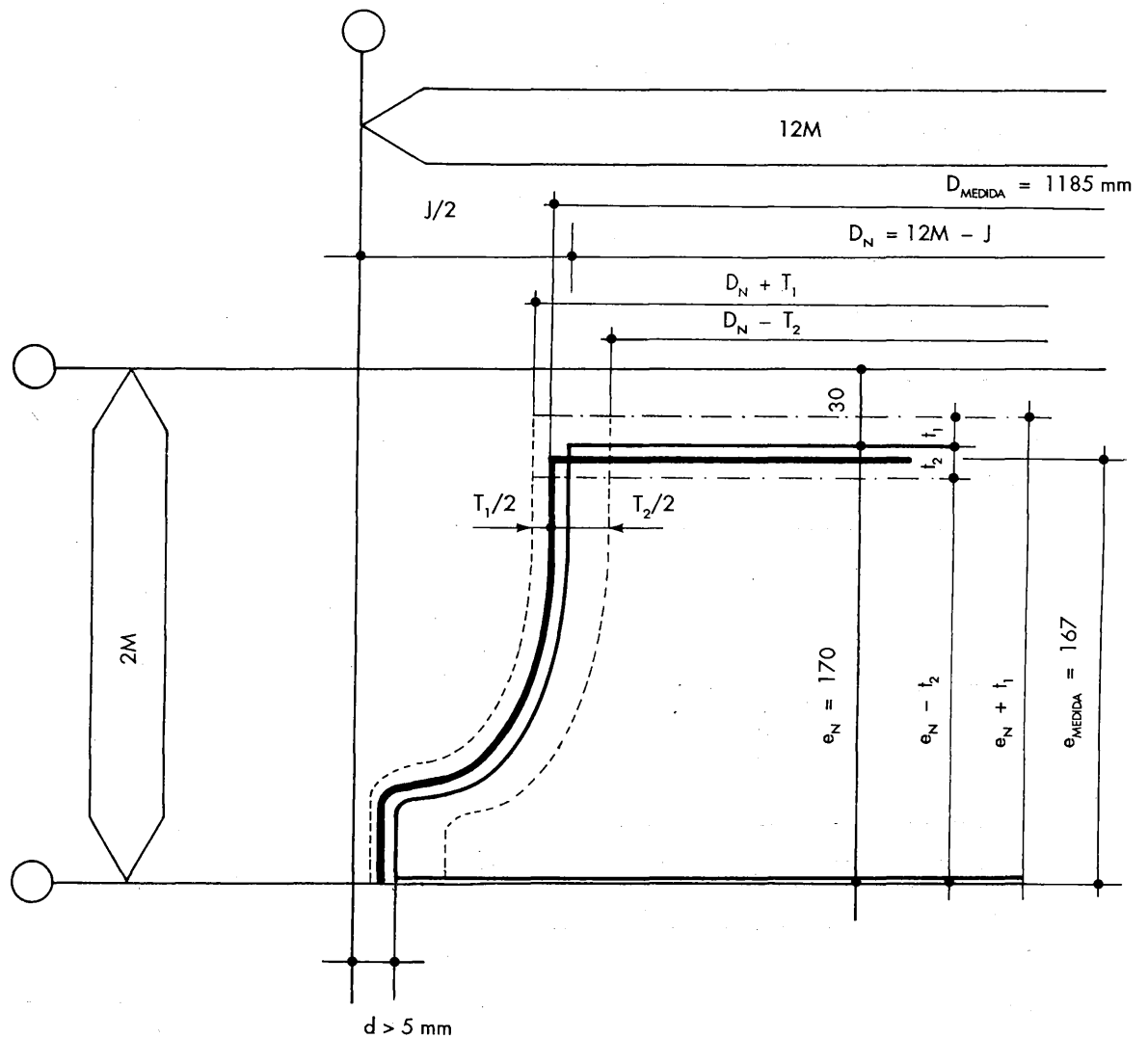


FIG.XI.7



ETAPAC: **Nivel de producción industrial (Escala 1/50 ó 1/10)**

El componente de sección (12M – j) x 17 cm tiene que ser producido por una máquina o proceso. Las dimensiones nominales sólo pueden tomarse como orientación ya que el procedimiento de producción implica un campo de tolerancia. (Los valores exactos sólo tienen vigor en la mente humana).

El ancho del elemento sólo puede asegurarse comprendido en un campo de tolerancia que no tiene por qué ser simétrico:  $+T_1$  y  $-T_2$ , y el de el espesor entre  $+t_1$  y  $-t_2$ . La dimensión nominal del ancho ( $D_n = 12 M - j$ ) se transforma en una dimensión efectiva comprendida entre un máximo ( $D_E \text{ max} = 12 M - j + T_1$ ) y un mínimo ( $D_E \text{ mín} = 12 M - j - T_2$ ).

La dimensión nominal del espesor (en = 17 cm) se transforma en una dimensión efectiva comprendida entre un máximo (en máx. = 17 + t1) y un mínimo (en mín. = 17 + t2).

ETAPAD: **Nivel de recepción en obra. (Escala 1/50 ó 1/10).**

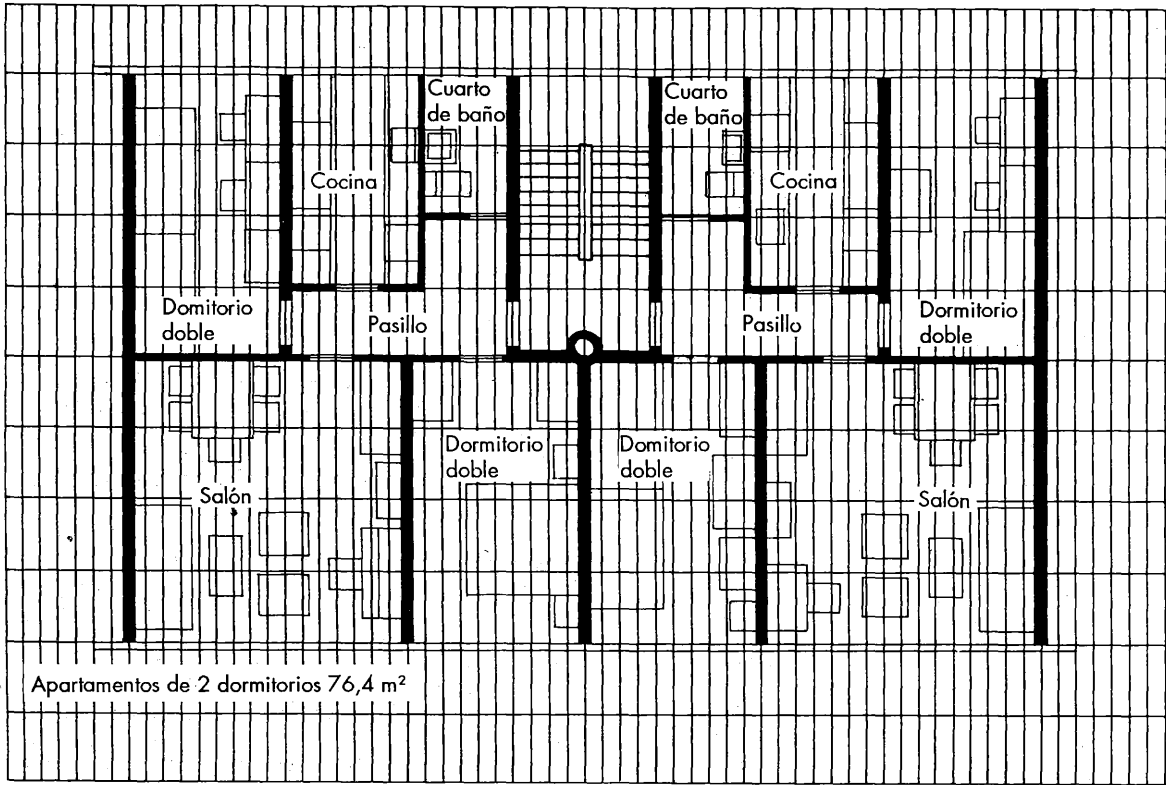
Las dimensiones efectivas del ancho y espesor de la Etapa C anterior (tégase presente que no eran valores concretos sino márgenes de valores posibles) se transforman en UN OBJETO REAL Y TANGIBLE que del taller llega a la obra.

La dimensión efectiva del ancho se transforma en la dimensión medida del ancho, la que realmente resulta al utilizar un medio físico de medida (por ejemplo  $D = 1.185$  mm).

La dimensión efectiva del espesor se transforma en la

Apartamentos diseñados sobre malla modular  
Proyecto Ballerup, cerca de Copenhague

FIG.XI.8



Casa rural diseñada con componentes modulares  
Viviendas con terraza en Copenhague

FIG.XI.9

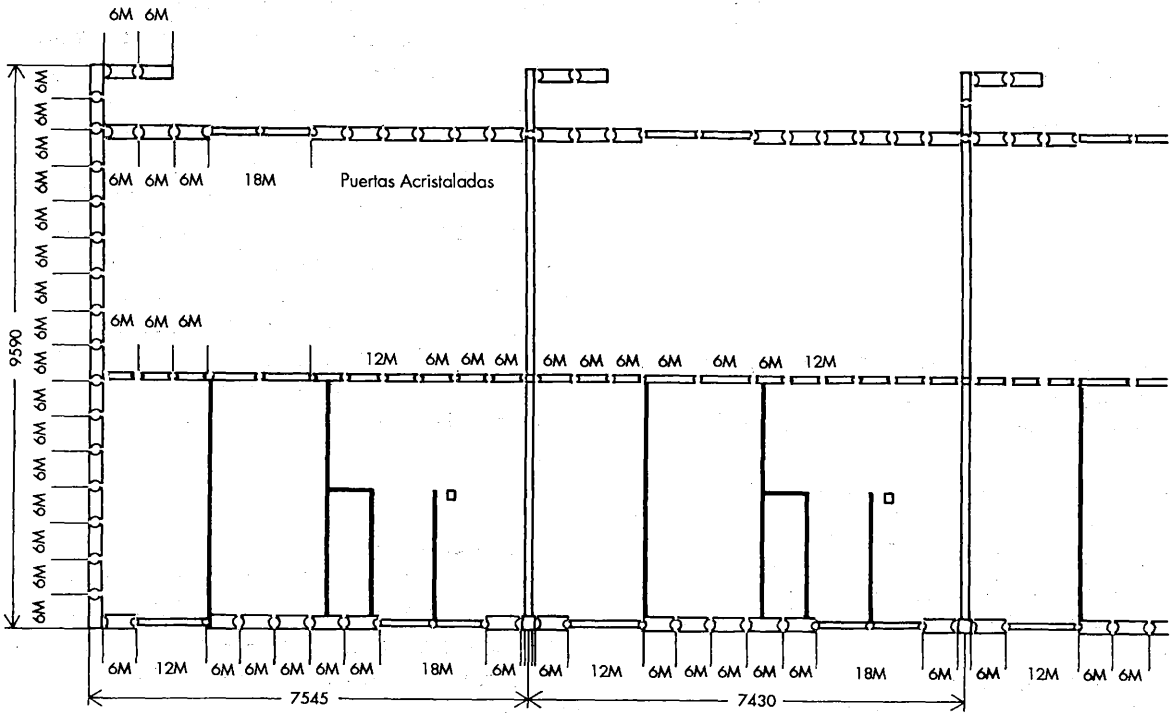
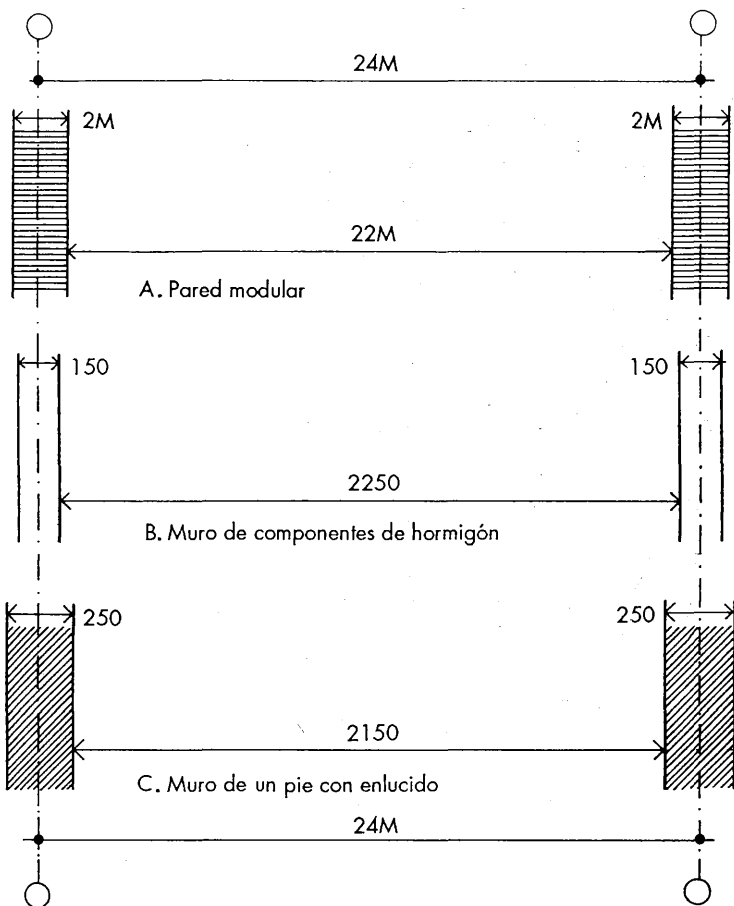
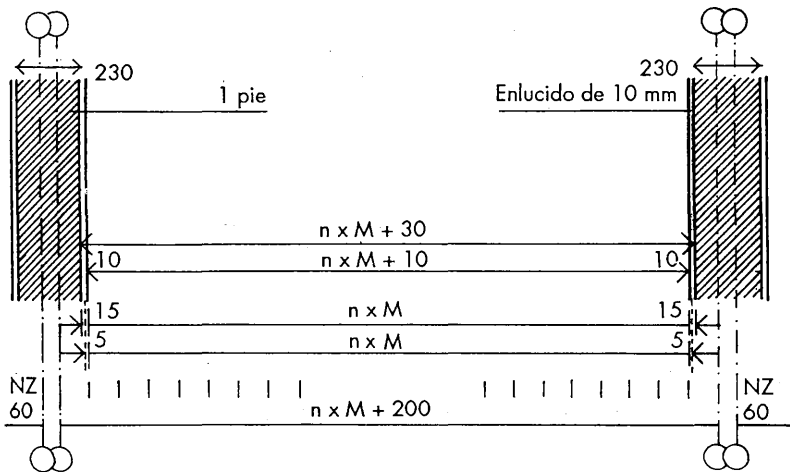


FIG.XI.10



Escala 1:20



Escala 1:20

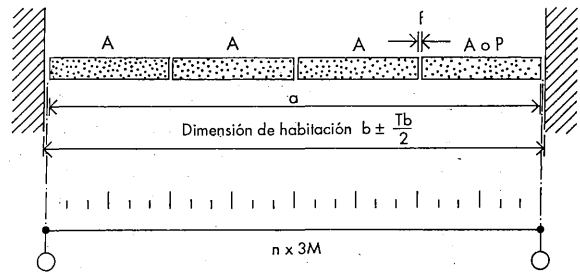
dimensión medida del espesor (por ejemplo  $e = 167 \text{ mm}$ ). En esta etapa corresponde verificar las dimensiones, para lo que es necesario distinguir entre: tolerancia, desviación y error.

**Tolerancia:** es el campo de admisibilidad de una dimensión. Por ejemplo, el ancho del caso en cuestión debe de estar comprendido entre  $DN + T1$  y  $DN + T2$ .

**Desviación:** es la diferencia entre la dimensión medida y su correspondiente dimensión nominal. En el ejemplo estudiado:

Desviación del ancho =  $D$   
medido  $-D_N = 1.185 - 1.182 = 3 \text{ mm}$ .

FIG.XI.11



**Dimensiones modulares de habitación.** La posibilidad de colocar los componentes modulares A en el espacio b depende de las tolerancias siguientes y de la capacidad de las juntas para absorber las desviaciones dimensionales. Suponiendo que  $Tb = \pm 10$  milímetros, que es un valor realista en muros de ladrillo o de hormigón, y que  $f = 2 + 3 \text{ mm}$ , para componentes de madera o de hormigón ligero encolados, nos arriesgamos a tener una dimensión de habitación de  $b - 10 \text{ mm}$  que es menor que la suma de dimensiones  $a = 3A + 3f + P$ . Por tanto, la fila no puede ser colocada a no ser que previamente se la haya acortado de algún modo. Como la tolerancia de la dimensión de la habitación puede difícilmente ser inferior  $\pm 5$  a  $10 \text{ mm}$ , incluso con una especial precisión en la ejecución, si vamos a utilizar habitaciones de dimensiones modulares, la fila de elementos debe ser concebida de modo que absorba esta inexactitud, en lo que respecta a las tolerancias tanto positivas como negativas. El ajuste puede conseguirse, bien colocando en cada fila un componente especial P (más pequeño que el A), bien por medio de juntas especiales. El problema radica, por tanto, en racionalizar este ajuste.

Desviación del espesor =  $e$  medido  
 $-e_N = 167 - 170 = -3 \text{ mm}$ .

**Error:** cuando la desviación de una dimensión es mayor que el campo de tolerancia admisible estamos frente a un error. Estos pueden ser: sistemáticos o variables según que presente una constancia en magnitud y signo (fácilmente identificables) o que presenten un carácter errático (en magnitud y/o signo) por lo que requieren un estudio estadístico y un seguimiento complejo.

ETAPAE: **Nivel de montaje en obra (Planos de ejecución  $e = 1/10$ )**

El elemento específico y concreto de  $167 \text{ mm} \times 1.185 \text{ mm}$  de dimensiones medidas debe ser colocado en su emplazamiento por obreros determinados y medios concretos: resulta necesaria la previsión de unas tolerancias de montaje que tratarán de que el componente se posicione en su sitio con un cierto margen.

Para finalizar y como conclusión: la figura XI.7. trata de resumir las cinco etapas del proceso estudiado en la que un componente modular de sección rectangular resulta ser un componente de dimensiones amodulares y de sección no rectangular.

**XI.4.2. Segunda Paradoja:**  
MALLA MODULAR VERSUS COMPONENTES MODULARES. DOS FILOSOFÍAS DE TRABAJO NO TAN EXCLUYENTES

En base a lo expuesto en la Primera Paradoja, aparecen como consecuencia dos caminos distintos de enfrentar el tema:

A. DISEÑO SOBRE UNA MALLA MODULAR  
(componentes amodulares).

Diseño de la estructura sobre una malla modular, lo que implica el empleo de elementos especiales en las esquinas, intersecciones y juntas en T, mientras que los restantes elementos del edificio terminado se acoplan al proyecto en base exclusivamente a los requisitos técnicos funcionales. (Ver Fig. XI.8.).

B. DISEÑO EN BASE A COMPONENTES MODULARES  
(sin malla modular).

Diseño del edificio completo utilizando tantos elementos modulares como sea posible, de modo que la colocación y conexión de éstos se base exclusivamente en los requisitos técnicos y funcionales, posiblemente sin emplear una malla modular. (Ver Fig. XI.9).

La realidad muestra que en gran parte de los casos las soluciones empleadas suelen ser híbridas entre las dos propuestas.

Seguindo la práctica de Henrik Nissen (7) sobre el tema de los espacios modulares hemos de admitir como resultado ideal del diseño modular, aquel que permitiese que todas las dimensiones de los espacios (habitaciones) fuesen modulares, ello supondría la posibilidad de colocar accesorios, tabiquería, instalaciones... modulares, sin que fuesen necesarios los retoques en obra, y que al mismo tiempo, los elementos estructurales conformadores de dichos espacios fuesen igualmente modulares. Este objetivo, deseable sin duda, no debe de condicionar -máxime en el contexto latinoamericano de las viviendas de muy bajo coste- otro tipo de decisiones que puedan suponer gasto.

Regla del eje del muro:

Cuando los componentes de la estructura se colocan de acuerdo con el principio del eje del muro, las dimensiones de la habitación sólo serán modulares cuando lo sean los espesores de los muros (Véase Fig. XI.10.).

Sin embargo, un espesor de 1M en muros de hormigón puede resultar insuficiente y 2M puede resultar antieconómico, resultando 150 mm el espesor recomendado. Cuando la estructura portante es de ladrillo suelen proporcionar espacios no modulares.

Las dimensiones modulares de una habitación no pueden conseguirse normalmente con espesores rentables de muro. Como regla general, ni hay necesidad de ellas, ni pueden utilizarse con los métodos constructivos actuales ya que las inexactitudes que se producen en la estructura son considerablemente mayores que las que aparecen en el edificio terminado.

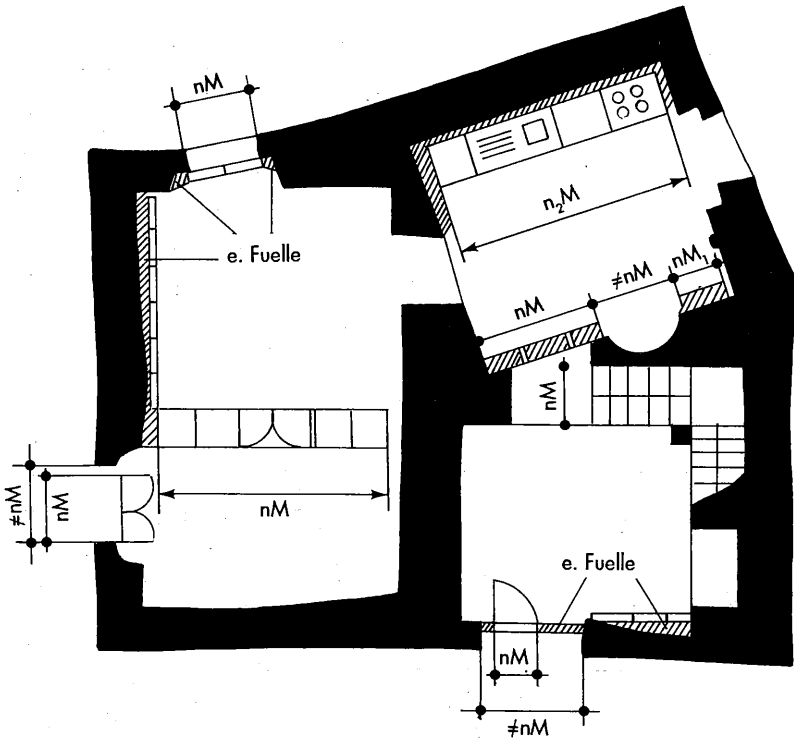
El tema estudiado se encuentra perfectamente matizado en el ejemplo gráfico y su consiguiente explicación que se recoge en la Fig. XI.11., que tomamos de H. Nissen (7). No estamos ante un ejercicio académico, sino frente a las bases del problema que, eso sí, recibirá diferentes soluciones según los contextos en que se aplique.

XI.4.3. Tercera Paradoja:

LOS COMPONENTES MODULARES SE ADAPTAN A SOPORTES AMODULARES. (COEXISTENCIA MODULAR-AMODULAR)

La conveniencia de la aparición de un elemento especial tipo "P", en el ejemplo que ilustra la Fig. XI.11., lo tomaremos como punto de apoyo para introducir el concepto de espacio de fuelle o espacio de adaptación, que no es más que el pragmatismo aplicado a la anterior forma académica de enfocar la coordinación modular.

FIG.XI.12



Hemos visto con la regla del eje del muro la dificultad de conseguir espacios modulares: tampoco los edificios y viviendas ya existentes presentan espacios modulares. Por otra parte, también se vio en la Fig. XI.7. la acumulación en las juntas de diversos tipos de problemas dimensionales... La forma de englobar toda esta problemática la resumiremos de forma práctica aconsejando: trate de emplear el mayor número de elementos modulares y de conseguir el mayor número de espacios modulares, acumulando y reduciendo al mínimo el espacio amodular que se resolverá de forma tradicional.

Hoy se resuelven muchos casos, tratando de agrupar, arrinconar, la acumulación de dimensiones amodulares, constituyendo un auténtico espacio de fuelle o espacio adaptador, cuya ejecución se realiza en forma tradicional. Ello permite, conceptual y prácticamente, la utilización del mayor número de componentes modulares que se ensamblan siguiendo uno, dos o tres ejes de modulación predeterminados.

Esta filosofía, muy en práctica en la remodelación europea de viejos edificios, ha demostrado su utilidad mediante el empleo masivo de componentes industrializados modulares que siguiendo ejes de modulación arrinconan, por las características amodulares del soporte sobre el que se actúa, las dimensiones, parámetros y volúmenes cuya singularidad aconseja una ejecución tradicional- artesanal. (Ver Fig. XI.12).

Retículas modulares a medida

Partiendo del concepto clave del empleo de la coordinación dimensional como herramienta al servicio del proyecto, la práctica aconseja la utilización de retículas modulares complejas apropiadas para cada caso concreto. Veamos a título de ejemplo y mediante la ayuda de la Fig. XI.13. la generación de una malla tipo tartán o de retícula escocesa: Unas determinadas condiciones de proyecto/ ejecución llevan a la conveniencia de utilizar

FIG.XI.13  
Generación lógica de una retícula tartán

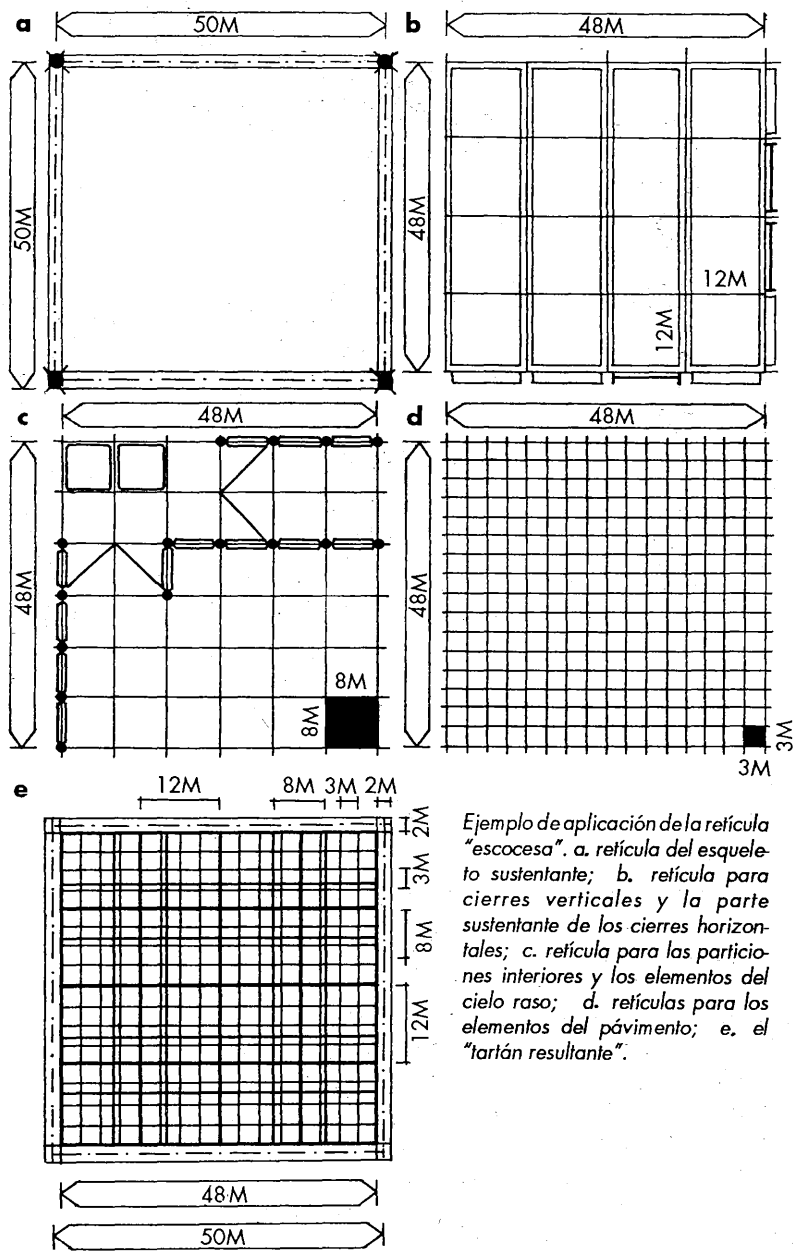
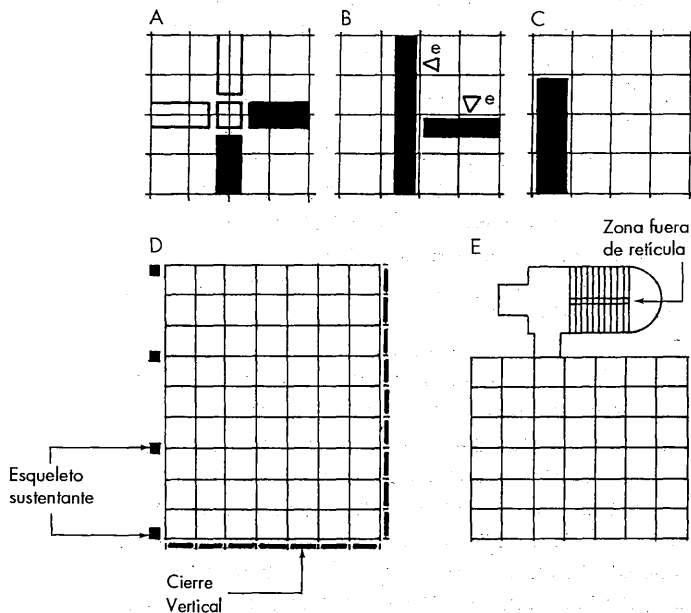


FIG.XI.14



pilares según una retícula de 5,00 m x 5,00 m generando la retícula "a".

El entrepiso se realizará a base de losas modulares de 12M de ancho por 48M de luz, que hacen apropiada la retícula tipo "b"

La tabiquería, puertas y huecos exteriores se resuelven preferentemente a base de elementos modulares de 80 cm, aconsejando el empleo de una retícula tipo "c".

Finalmente, para pavimentación se utiliza, por razones de proyecto, el multimódulo 3M, retícula "d".

La superposición de estas cuatro retículas ocasiona una retícula compleja apta para este caso específico y concreto.

**Acuerdos de posicionamientos y jerarquía**

Definida la retícula modular sobre la que se ha decidido trabajar, el paso siguiente sería la colocación de los componentes sobre la retícula, para lo que es conveniente definir previamente una serie de criterios sencillos de posicionamiento y jerarquía de los elementos constructivos (componentes o no) sobre la retícula modular.

Sobre el posicionamiento. Las opciones son varias y en cada momento deben valorarse las ventajas e inconvenientes de cada opción, que incluso pueden coexistir en un mismo proyecto.

En la Fig. XI.14. se han tratado de representar algunos ejemplos:

- A. Componentes situados sobre la retícula haciendo coincidir el eje de la malla con los de simetría del elemento.
- B. Componentes situados haciendo coincidir una cara tangencialmente al eje de la malla. Resulta oportuno el adoptar un criterio sobre cuál de las caras es la tangente, por ejemplo: con los ejes de la derecha de la banda modular (verticales) y/o los superiores (horizontales).
- C. Componentes situados en forma centrada dentro de la banda modular.
- D. Componentes que pueden o no ser modulares situados fuera de la malla o retícula modular.
- E. Zonas o partes del edificio que por su ubicación, forma o procedimiento constructivo, no tienen por qué ser modulares y por tanto son ajenas a la retícula modular.

Sobre la jerarquía. Al tratar de posicionar los elementos sobre la retícula, aparecen o pueden aparecer situaciones de conflicto, o si se quiere, de disputa de la primacía jerárquica sobre el espacio de superposición de dos o más elementos.

Algunos posibles criterios:

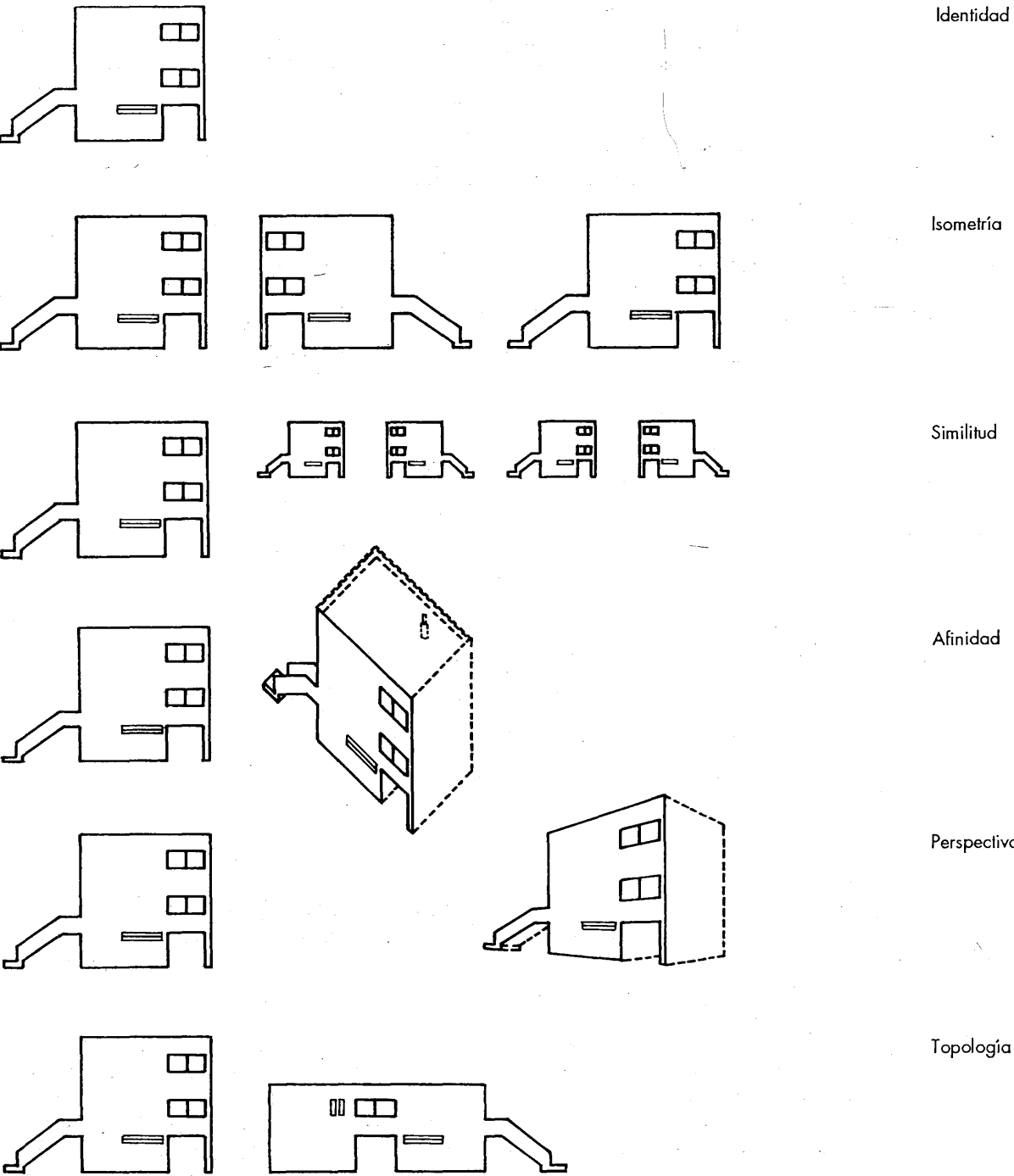
- a. Si el cerramiento es autoportante se posiciona tangencialmente por fuera de la retícula dejando libre ésta.
- b. Si el cerramiento es multicapas, se hace coincidir el eje de simetría de la parte portante (estructural) con el eje perimetral de la malla.
- c. Los elementos estructurales desplazan de la retícula en la zona de solape a los que no lo son: En una dirección de desplazamiento en el caso de muros, en dos direcciones en el de esquina.

**XI.4.4. Cuarta Paradoja:**

MODULAR SI, PERO SOLO LO NECESARIO

En la idea general y repetida ya varias veces de servirnos de la coordinación dimensional hasta donde sea de utilidad, hay que tener presente lo que llamaremos criterios de indiferencia modular, es decir, circunstancias en las que resultaría inoportuno el tratar de modular algunos

FIG.XI.15  
Esquemas de Le Corbusier de alzados de  
"Viviendas Mínimas" y su posible combinatoria



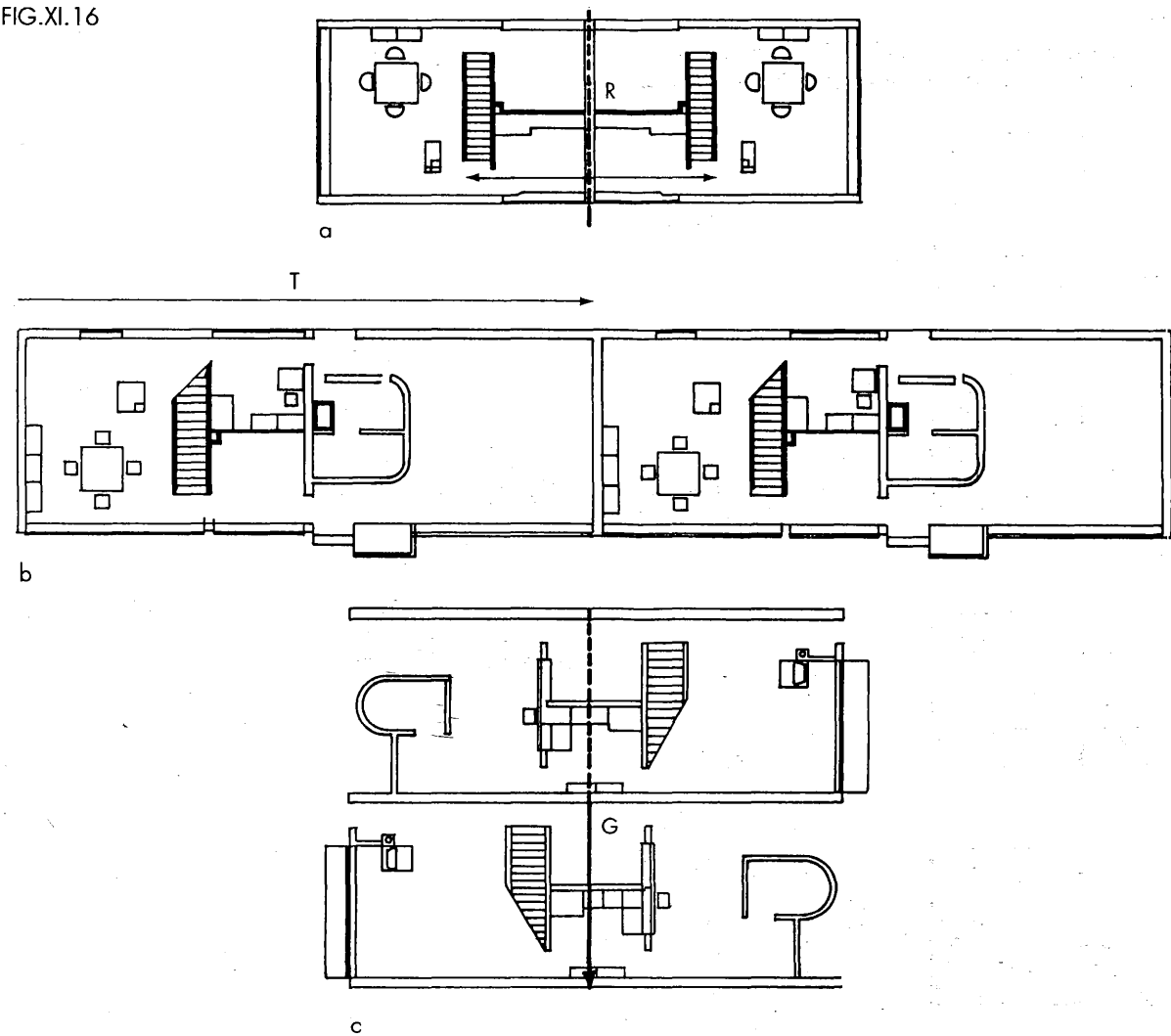
parámetros dimensionales. Trataremos de enumerar, como pautas de conducta, algunas condiciones típicas de indiferencia modular:

- a. **Por convenio:** Caso de que exista una determinada norma o recomendación que determine y especifique un cierto valor amodular como magnitud. Por ejemplo: "altura mínima suelo techo debe ser 2,15 m."
- b. **Por posición:**
  - 1. Partes del edificio que por conveniencia (forma, tecnología constructiva utilizada, realización posterior,...) se sitúan en forma externa a los ejes modulares.
  - 2. Partes accesorias del componente, que quedan dentro de los ejes modulares que conforman el perímetro del elemento modular.

- c. **Por constitución:** Hay materiales que no necesitan disponer de dimensiones modulares, especialmente las láminas y placas cortables y adaptables in situ, las sustancias conformables, etc.  
El caso de indiferencia modular planteado como b.2., es decir, el de elementos complementarios o accesorios que sin ser modulares forman parte de un módulo-objeto, nos sugiere el apuntar algunos criterios sobre el tema de la identidad entre elementos o componentes constructivos, especialmente importante en la construcción industrializada.  
Dos elementos aparentemente iguales, por claridad y mayor concreción, nos referiremos a paneles de fachada de hormigón con dimensiones perimetrales modulares o no, pueden presentar básicamente cinco tipos de diferencias



FIG.XI.16



de muy distinto grado de dificultad en su ejecución:

**De Primer Grado:** Variaciones mínimas del tipo de: accesorios; elementos complementarios; cajeados para conducciones en distintas posiciones; variación en el armado interior... diferencias que a veces no pueden detectarse con facilidad visualmente (por estar en el interior). No obstante, requieren planos distintos, órdenes de ejecución diferentes... y fundamentalmente, estos elementos han de colocarse en obra en sitios bien precisos y determinados. No es posible la intercambiabilidad entre ellos pese a su aparente identidad.

**De Segundo Grado:** Variaciones que pese a aparentar diferencias notables, no suponen transformaciones de importancia. A título de ejemplo: dos paneles idénticos pero con distinto tratamiento de acabado: paramento fratasado uno y pintado el segundo.

**De Tercer Grado:** Manteniendo los mismos perfiles y dimensiones perimetrales, cambia la constitución, calidades de los huecos de ventana -por ejemplo- o la posición de estas dentro del plano del paramento. Aparentemente, las diferencias son notables, aunque desde el punto de vista de la producción y organización no lo son tanto.

**De Cuarto Grado:** Variaciones dimensionales del perímetro externo pero manteniendo la geometría de las juntas.

**De Quinto Grado:** Variaciones que pueden o no afectar las dimensiones perimetrales externas pero sí la geometría de conformación de juntas. Este tipo de varia-

ciones, aparentemente elementales, pueden suponer (por ejemplo en paneles de hormigón) cambios en la producción y organización de obra realmente importantes.

Otro tipo de variables o de recursos técnicos a tener en cuenta, a la hora de intentar compatibilizar proyecto y proceso de fabricación, son los conceptos de identidad, isometría, similitud, afinidad, perspectiva y topología, aplicables a viviendas, a distribuciones de planta, a los componentes, e incluso, a los detalles constructivos más nimios. El tema es objeto de importantes matizaciones a la hora de contabilizar el número de elementos distintos, ya que el desconocimiento de las limitaciones y posibilidades del proceso de fabricación puede llevar a la visión de espejismos de identidad.

En las figuras XI.15. y XI.16., tomadas de las "Obras Completas" de Le Corbusier y Pierre Jeanneret (8), tenemos una interesante demostración práctica del tema apuntado. Se trata de los alzados del Proyecto de Viviendas Mínimas (1925) realizado por Le Corbusier y de tres plantas tipo de las viviendas realizadas en Pessac, en las cercanías de Bordeaux (Francia). En este último caso, de forma gráfica queda constancia de los conceptos de planta refleja respecto a un eje transversal (Fig. XI.16a.), traslación de plantas para viviendas adosadas a un eje longitudinal (Fig. XI.16b.) y plantas adosadas según un eje transversal como resultado de la combinación simultánea de los dos casos anteriores (Fig. XI.16c.).

**XI.4.5. Quinta Paradoja:**  
COMPONENTES MODULARES SIN USO MODULAR

Viendo el proceso de coordinación dimensional desde la óptica del productor de componentes constructivos, también resulta aconsejable la incorporación de la disciplina modular, siempre que sea factible económicamente, y que sea compatible con el proceso de producción del componente o gama de componentes.

La pregunta en el momento del diseño del componente sería: ¿Por qué no modular?

Veamos algunos criterios orientadores de este proceso de diseño de componentes. Una vez determinados la forma y el orden de magnitud de las dimensiones en consonancia con las exigencias tecnológicas para la producción del componente con unos determinados materiales y medios y que, además, se correspondan con las exigencias funcionales y constructivas en el ámbito de los organismos arquitectónicos en las que hipotéticamente será empleado, se fijan los valores dimensionales definitivos según el módulo básico "M" a fin de que los conjuntos acoplados (en la fase de obra), resulten modulares en nM y tengan, por lo tanto, posibilidad de colocación en las líneas y retículas modulares de referencia aplicables en el proyecto de la edificación.

El componente industrializado tendrá, obviamente, un espesor, una altura y una anchura. Para tales dimensiones, en conjunto o separadamente, pueden aplicarse los principios que seguidamente se resumen.

En la gran mayoría de los casos, el componente tendrá dimensiones superiores a 1M, por lo que será necesario elegir valores multimodulares que permitan la combinabilidad. Se puede operar de los siguientes modos:

- a. Elecciones multimodulares lineales simples: se establece un multimódulo único repetible (por ejemplo 5M o 9M) para conseguir el componente colocable según líneas rectas de referencias: en este caso, obviamente se tendrán solamente conjuntos acoplados con dimensiones múltiplos del multimódulo (ver Fig. XI.17.).
- b. Elecciones multimodulares lineales compuestas: para conseguir la máxima cobertura de intervalos modulares con los conjuntos acoplados que pueden obtenerse con el componente, se efectúan elecciones de forma que el componente tenga atributos dimensionales tales que sus combinaciones permitan incrementos de 1M en 1M. En la práctica, se eligen dos valores multimodulares según el principio del par de números que, por medio de la relación  $(n_1 - 1) M \times (n_2 - 1) M = Nc$  (en el que  $n_1$  y  $n_2$  son valores primos entre sí), permite determinar el valor crítico (Nc) a partir del cual los incrementos del conjunto acoplado serán, precisamente, de 1M en 1M. Por ejemplo, adoptando los valores 4M y 5M, se tendrá que, desde el 12 M (desde 1,20 m), se podrán cubrir todos los intervalos modulares de 1M en 1M (ver Fig. XI.18. y XI.19.).

Esto quiere decir que el componente producido en dos tipos diferenciados con dimensiones  $n_1 M$  y  $n_2 M$ , adquiere un grado de autonomía (monodireccional) no sólo en comparación con las posibles líneas de referencia fijas adoptadas en determinados proyectos de edificios, sino, sobre todo, en comparación con las capacidades de colocación de los conjuntos acoplados en una gama dimensional cada vez más amplia, por lo que el componente resultará más colocable respecto a los componentes planteados con elecciones modulares simples, ya que el conjunto acoplado

a que da lugar, tiene grados de autonomía en una dirección. Ver Fig. XI.20. y XI.21., tomadas del "Tratado de Construcción" de Mandolesi.

**XI.5. TRES ENFOQUES, TRES EXPERIENCIAS  
TOMADAS DEL NORTE**

La importancia de la coordinación dimensional no está en la lucidez de sus planteamientos teóricos, sino en su grado de utilización y aceptación, en su capacidad para responder a necesidades y ayudar a avanzar en el desarrollo racional de la edificación. Si damos por buenas estas premisas de partida, parece evidente el deducir que el procedimiento operativo para la gestación de una normativa de coordinación dimensional debe asentarse en la realidad del sector construcción, área geográfica, tradición constructiva... No se trata, pues, ni del resultado directo de la investigación, ni de la obligatoriedad del decreto-ley, ni de la inmediatez de entrada en vigor de una nueva regulación.

Nos centraremos en el estudio de tres realidades en materia de coordinación dimensional. Podemos decir de ellas que son: resultado de años de trabajo; de influencias mutuas entre teoría, experimentación y práctica; de convergencia de intereses entre sectores y profesiones distintas. Cada una tiene singularidades de origen y de aplicación. Trataremos los casos siguientes: La práctica modular en Dinamarca (9); las Convenciones Generales de la Asociación Construcción y Componentes de Francia (10), que en adelante denominaremos simplifcadamente coordinación A.C.C. y el caso finlandés a través de los resultados de lo que se conoce como el "Informe B.E.S". (11).

**XI.5.1. La práctica danesa**

Por su interés, nos pareció oportuno reproducir la opinión del que fue Ministro de la Vivienda de Dinamarca, Marius Kjeldsen, quien desarrolló las cinco "Bases de la Industrialización Danesa" que recogemos en la Tabla XI.2. Vea-

TABLA XI.2  
**Bases de la industrialización de la construcción danesa**

- I La legislación nacional de construcción debe iniciar y soportar la industrialización del sector estableciendo reglas uniformes y equiparables.**
- II Los reglamentos de construcción deben basarse en características funcionales.**
- III Debe desarrollarse y utilizarse la coordinación modular para hacer posible el uso de los mismos tipos de componentes en diferentes estructuras y proyectos.**
- IV Alto grado de estandarización nacional e internacional como base para una producción industrial y un futuro comercio internacional de componentes de construcción.**
- V Planeamiento a largo plazo como base para la producción y venta estables.**

FIG.XI.17

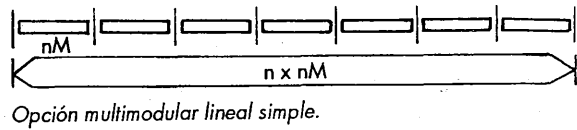


FIG.XI.18

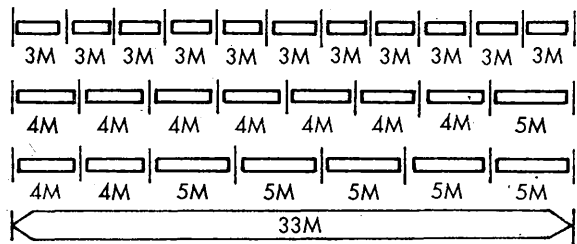
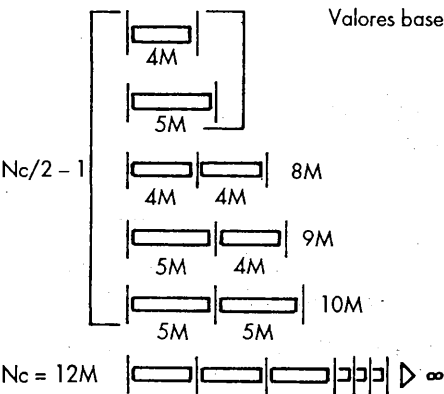
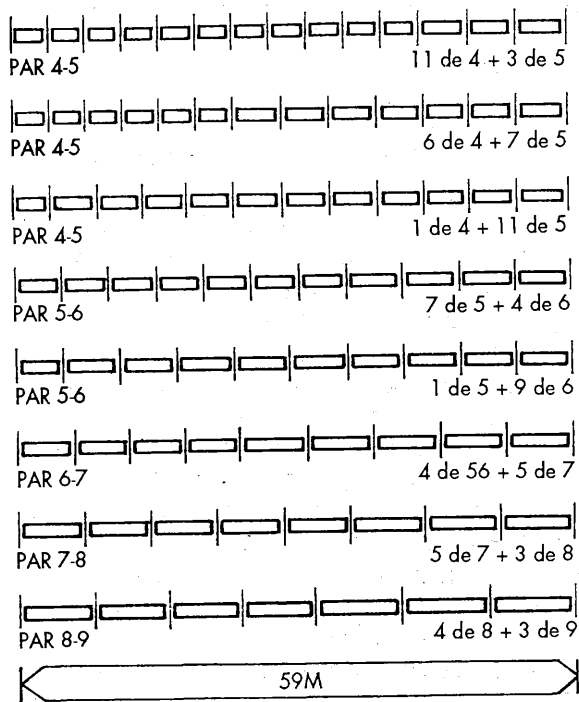


FIG.XI.19



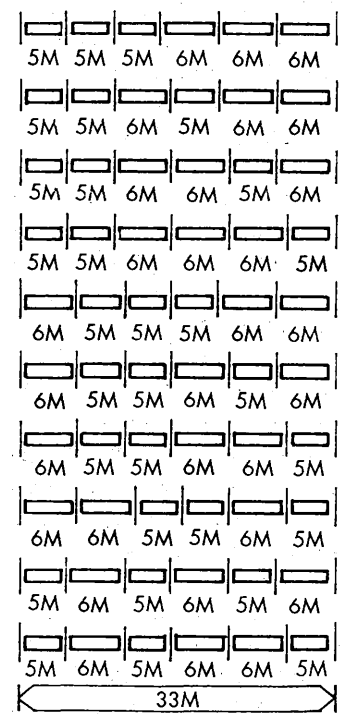
Flexibilidad dimensional que puede conseguirse con el "par de números"; ejemplo con el "par" 4-5: el componente del valor crítico 12M "monodireccionalmente autónomo" (incremento de 1M en 1M hasta el infinito según una línea de referencia modular).

FIG.XI.20



Posibilidad de cobertura de intervalo modular con diversos "pares de números".

FIG.XI.21



Ejemplo de las posibilidades combinatorias en la disposición de los componentes basadas sobre el "par de números": elementos en 5M, 6M e intervalo en 33M las posibilidades combinatorias aumentan si se tienen en cuenta las simetrías.

mos la descripción textual que el mencionado impulsor del proceso danés hace concretamente de la base N° 3: Coordinación Modular.

"La coordinación modular es la base para la producción industrial de componentes, a fin de asegurar la dimensión esencial que los proyectos sean diseñados lo más ajustados posibles a las bases de principios modulares vigentes. Muchos países se encuentran atrapados en un círculo vicioso, cada uno se encuentra esperando a algún otro. Los arquitectos e ingenieros diseñadores rehúsan describir el uso de componentes modulares y adaptan sus proyectos a los que pueden obtener en el mercado, y los fabricantes, por otra parte, se niegan a iniciar la producción de componentes modulares hasta tener demanda suficiente de ellos.

Debe ser labor de las autoridades públicas el romper este círculo vicioso. En Dinamarca, se ha hecho a través de nuestra legislación para la construcción, la cual incorpora un principio por el cual las viviendas, edificios de oficina, instituciones, residencias de estudiantes, guarderías, etc. deben ser diseñadas de acuerdo con los principios modulares establecidos en las Normas Danesas (recopiladas en la Tabla XI.3.), las cuales están parcialmente basadas en las dimensiones básicas internacionales: el módulo básico 1M (10 cm) y el módulo horizontal 3M (30 cm). Los requisitos no están formulados como un requerimiento de que los componentes modulares de construcción sean los que tengan que usarse sino que únicamente se requiere un proyecto de diseño tal que los componentes modulares de construcción puedan usarse en el proyecto sin que tenga éste que alterarse. La legislación danesa de construcción ha sido la primera en el mundo en requerir un diseño modular para varios tipos de construcción.

Como resultado de esta iniciativa, no sólo se ha roto el círculo vicioso, sino que, además, un número considerable de componentes de dimensiones modulares se fabrican hoy como productos de catálogo para un mercado anónimo.

La conversión de los principios modulares teóricos en resultados prácticos, debería también llevarse a cabo por otros cauces además de los apuntados. Una posibilidad puede ser establecer algún tipo de prima para financiar las nuevas construcciones con proyectos que utilicen componentes modulares prefabricados de construcción según los esquemas en curso. Esto podría ser en forma de una prestación más alta u otros tipos de subsidios directos, por ejemplo una tasa más baja de contribución. También es importante que los clientes públicos, quienes ejercen a menudo una influencia considerable sobre gran parte de toda actividad de construcción, especificaran el uso de los componentes modulares de la construcción en sus proyectos, ayudando de esta forma a crear las bases necesarias de producción.

El diseño modular es una nueva disciplina para muchos arquitectos e ingenieros y es por ello necesario, al mismo tiempo que se preparan las bases teóricas, iniciar una amplia campaña de información, dirigiendo e instruyendo a los diseñadores en estos principios. Es más, los principios modulares deben incorporarse a la formación de los técnicos de construcción." Hasta aquí, la transcripción de los criterios de M. Kjeldsen.

**XI.5.2. La práctica francesa**

Dentro del VII Plan Francés, y promovido por la Asociación

**TABLA XI.3.**

**RELACION DE NORMAS MODULARES APLICADAS EN DINAMARCA**

DS 1010.1	Coordinación modular en la construcción. Vocabulario.
DS.1010.2	Coordinación modular en la construcción. Principios y reglas.
SA 1011.2	Reglas modulares. Planeamiento de módulos.
DS 1011.3	Reglas modulares. Dimensionado de los componentes modulares.
DS/R 1075	Dimensiones horizontales propuestas para construcción.
DS/R 1076	Dimensiones verticales propuestas para construcción.
DS/R 1077	Edificios industriales. Dimensiones horizontales propuestas.
DS/R 1081	Inclinaciones de Cubierta.
DS/R 1085	Edificios escolares. Módulo planeado y dimensiones propuestas.
DS/R 1086	Guarderías. Módulo y dimensiones propuestas.
DS/R 1087	Edificios de oficinas. Módulo y dimensiones propuestas.
DS 1000	Dimensiones verticales y viviendas multiplanta.
DS/R 1040	Caja de escalera para escaleras de doble paso.
DS/R 1046	Nivel de suelos.
DS/R 1047	Ascensor, caja de escalera, etc. en viviendas multiplanta.
DS/R 1038	Elementos de hormigón unidades para suelo.
DS/R 1039	Elementos de hormigón en unidades de paredes-soportes interiores.
DS 1041	Dimensiones modulares de componentes tipo bloque.
DS 1048	Albañilería regular y coordinación modular.
DS/R 1101	Paneles grandes para forjados y para paredes portantes y no portantes de carga. Medidas propuestas.
DS 1003	Ventanas. Aberturas de pared.
DS 1028.1	Puertas interiores de una hoja. Aberturas de pared.
DS 1028.2	Puertas interiores de madera de una hoja.
DS 1080	Puertas exteriores. Medidas de los huecos, cercos y hojas.
DS 1043	Componentes de cocina.

Constructions et Composants (1976), de la que son miembros fundadores la Asociación de Arquitectos, la Federación Nacional de la Construcción, la Asociación de Industrias de Materiales, la Asociación de Ingenieros Consultores y las Cámaras Sindicales, se publicaron en junio de 1978 las "Convenciones Generales de Coordinación Dimensional".

El corpus de reglamentación de la coordinación dimensional A.C.C. francesa, es complejo. Hay quienes opinan que su extraordinaria complejidad ha sido una de las causas de su escasa aplicación. Los promotores franceses de este procedimiento de coordinación dimensional llevaron muy lejos un intento encomiable a priori: tratar de armonizar y compatibilizar los elementos modulares con los amodulares. Al razonamiento fundamental no le faltaba pragmatismo: "no por que lo prescriba la ACC, los fabricantes van a cambiar sus procesos de producción para lanzar componentes modulares al mercado".

Nos parece importante, por lo que tiene de novedoso y por la enseñanza que puede aportar a algunas situaciones reales de la práctica latinoamericana, ocuparnos de este intento francés de tender puentes entre lo modular y amodular. Veamos el concepto básico.

Distingue la normativa A.C.C. entre espacio de cierre (\*) y espacio capaz. Considera espacio de cierre el menor volumen en el interior del cual el componente en obra se

(\*) Hemos traducido la expresión espace d'emprise como espacio de cierre y espace capable como espacio capaz. Esta última, en el sentido de tener espacio suficiente para recibir o contener en sí otra cosa.

FIG.XI.22

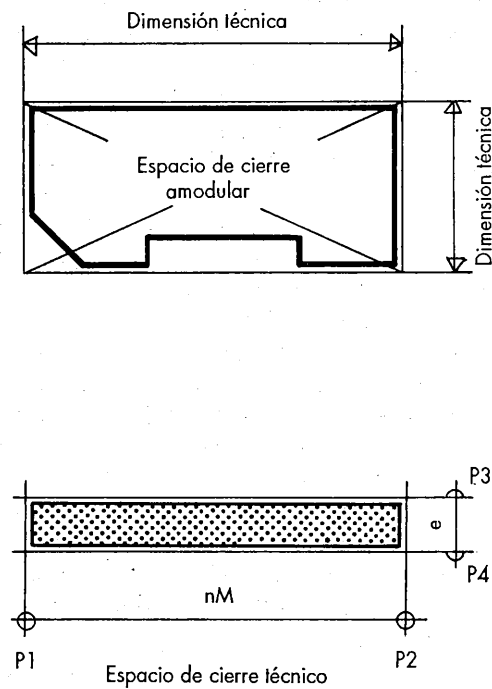
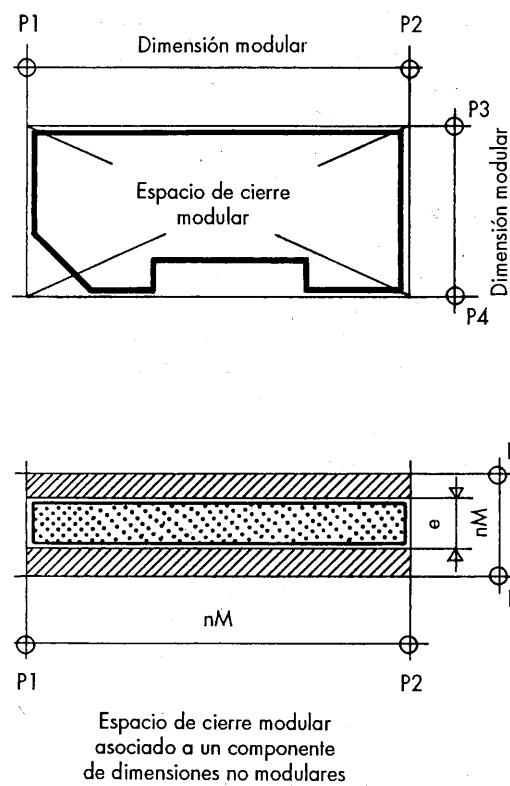


FIG.XI.23

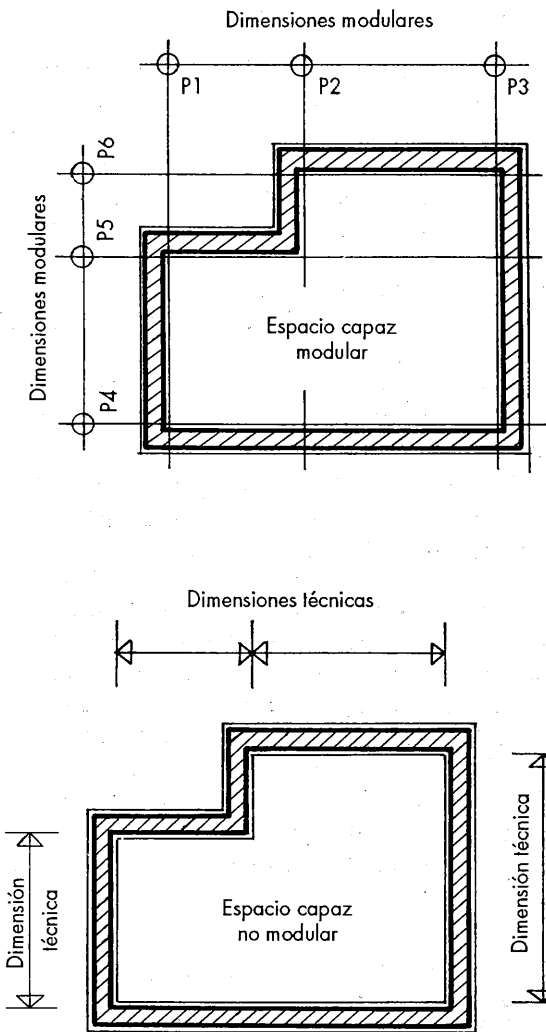
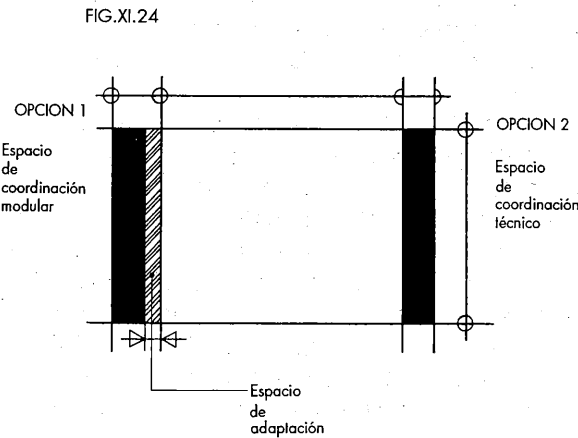


FIG.XI.24



encuentra siempre incluido, con las condiciones de unión próxima. El espacio de cierre puede ser modular o no. (Ver Fig. XI.22.)

El espacio capaz lo define la convención A.C.C. como el espacio libre delimitado por el contenedor y en el que puede insertarse el contenido, según los casos; este espacio puede ser modular o no. (Ver Fig. XI.23.)

Entendemos como principal aportación de la coordinación modular que se comenta, la proposición de una doble opción, capaz de suspender o interrumpir el uso de la malla modular. La figura XI.24. es suficientemente elocuente, planteando en forma práctica la doble opción.

**Opción 1:** Cuando la malla modular no se altera. Un espa-

cio modular se asocia a un elemento modular o a un elemento amodular complementado por un espacio de adaptación.

**Opción 2:** Cuando se altera la malla modular y se da paso a un espacio técnico amodular porque casi lo aconsejan las condiciones reales.

**XI.5.3. La práctica finlandesa**

El "Informe B.E.S." (11) es, sin duda, uno de los trabajos de investigación que han presentado mayor incidencia en el tema de la construcción a base de componentes. Dicho trabajo, patrocinado en 1968 por la Asociación de la Industria Finlandesa del Hormigón, abrió un amplio campo a la construcción a base de estos componentes. El trabajo partió del análisis y clasificación de casi seiscientos sistemas industrializados a base de hormigón, de los que seleccionaron 25 para un estudio en profundidad. Estos sistemas se agruparon según cuatro tipologías:

- a. Muros portantes tipo panel;
- b. Combinación de pilares y muros portantes;
- c. Pilares y placas o losas de forjado;
- d. Elementos tridimensionales.

El equipo de trabajo pretendía la búsqueda de una solución que bajara costes y racionalizara el proceso constructivo, partiendo del hormigón como material. El planteamiento global del sistema modular "B.E.S." se basa en la utilización de un módulo de proyecto, siguiendo unas reglas modulares. El cambio de un proyecto modular a otro, a distinto nivel, se realiza de forma eslabonada. La jerarquía del planteamiento horizontal de las mallas modulares del sistema B.E.S. son: una malla modular global para planeamiento; una malla modular para estructura y una malla modular para las partes específicas de la estructura.

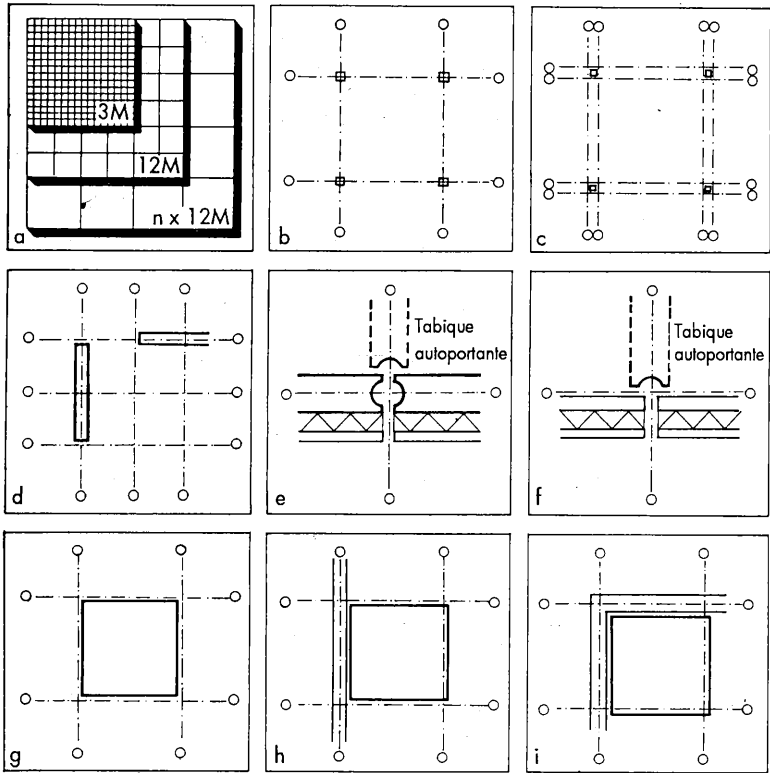
Los intervalos entre ejes de la malla de planeamiento modular son múltiplos de módulo de estructura, en general  $n \cdot 12M$ . La malla modular de estructura presenta un intervalo lineal en ambas direcciones de 12M. La malla modular de las partes complementarias, referidas por lo general a la estructura tiene un intervalo lineal en ambas direcciones de 3M. En las partes de edificación conectadas permanentemente a la estructura, como fachadas no portantes, se seguirá la malla modular de estructura.

La Figura XI.25. recoge a modo de resumen nueve principios básicos del procedimiento modular B.E.S.

Las Reglas BES enfatizan dos criterios importantes:

- a. **Utilización de más de una malla modular.** En el caso comentado son tres mallas o retículas cuadradas: 3M x 3M, es decir 30 cm x 30 cm para detalles constructivos y pequeños accesorios y complementos; 12M x 12M, para estructuras y componentes estructurales y otra de  $n \cdot 12M$  x  $n \cdot 12M$  también cuadrada de lado múltiplo de 1,20 m que se emplea para el posicionamiento de las construcciones y planeamiento general. (Fig. XI.25a.)  
Hoy es práctica corriente la utilización de mallas o retículas complejas (tipo escocesas) como resultado de la superposición pragmática de diferentes retículas no necesariamente cuadradas. (Ver Fig. XI.13.).
- b. **Criterios de posicionamiento de pilares.** Las Reglas modulares BES no sólo plantean las tramas modulares sino también los criterios de posicionamiento de los elementos sobre la malla. Como puede verse, BES opta por dos criterios alternativos en lo que respecta a los pilares:

FIG.XI.25



- eje de simetría del pilar coincidente con la intersección de ejes modulares. (Fig. XI.25b.)
- pilar situado en la zona modular conformada por una malla especial que lo incluye tangencialmente. (Fig. XI.25c.)
- c. **Posicionamiento de elementos portantes.** Los elementos portantes, tanto longitudinales como transversales, se posicionan haciendo coincidir el eje modular con el de simetría de la planta del elemento (Fig. XI.25d.) o en el caso de que sea multicapa, con el de la capa portante del mismo (Fig. XI.25e.).
- d. **Posicionamiento de elementos no portantes.** Se hará coincidir el eje de simetría con el de la malla -en el caso de tabiquería interior- y se colocará la cara interna de los elementos de fachada tangencialmente al eje de la malla modular. (Fig. XI.25f.).
- e. **Posicionamiento de elementos complementarios.** Se procurará hacerlos coincidir con zonas de la malla modular (Fig. XI.25d.). En el caso de disputa del eje o ejes modulares entre componentes estructurales y no estructurales; los primeros permanecerán sobre el eje o ejes modulares (Figuras XI.25h. e i. respectivamente).

**XI.6. DISEÑO MODULAR DE VIVIENDAS A BASE DE ADOBES**

Por su interés práctico, hemos seleccionado el proyecto ejecutado por Naciones Unidas en El Alto (La Paz - Bolivia) conocido como Conjunto Habitacional "Agua de la Vida" (12), que visitamos recientemente. La singularidad que nos interesa reseñar del mismo en este Capítulo es el de la utilización de la coordinación modular como herramienta en un proyecto de autoconstrucción, para el que

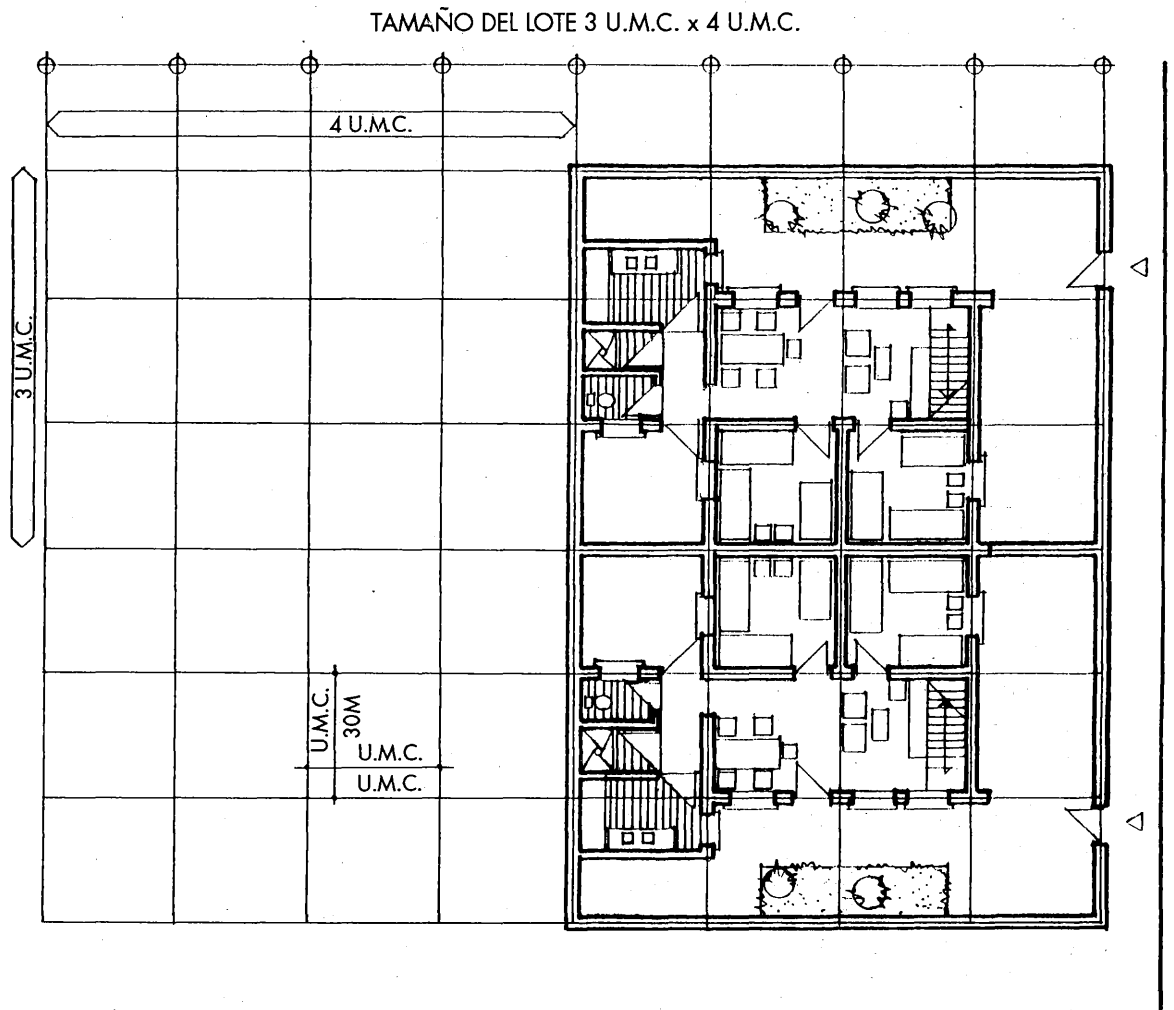


FIG.XI.26

**Proyecto "Agua de la vida"****COORDINACION MODULAR**

La presencia de una trama simple permite:

1. Organizar la agrupación de alojamientos.
2. Asegurar una continuidad estructural y colectiva.
3. Racionalizar la construcción.



se contaba con un muy escaso presupuesto, razón por la que se optó por el adobe tradicional como material básico para su ejecución.

En opinión de uno de los técnicos del proyecto, el arquitecto boliviano Alcides Torres, la disciplina modular - adaptada a las condiciones específicas y singulares del caso- se mostró extraordinariamente fructífera, no solamente en el proyecto, sino especialmente en su fase de ejecución, facilitando la comprensión del mismo a los ejecutores que nunca en su vida habían visto un plano. Veamos algunas características del Proyecto "Agua de la Vida":

**Descripción:** Conjunto habitacional de 32 viviendas unifamiliares de crecimiento progresivo para otras tantas familias damnificadas por un desastre natural.

**Ubicación:** Viviendas construidas en terrenos ubicados en la Zona de Río Seco, El Alto - La Paz.

**Destinatarios:** Las 32 familias beneficiadas con este proyecto forman parte de un grupo de 80 familias, cuyas

viviendas resultaron total o parcialmente destruidas por los deslizamientos de tierras ocurridos en 1986 en la Zona "Agua de la Vida" de la ciudad de La Paz, como consecuencia de las intensas lluvias registradas.

**Obras de construcción:** Bajo la conducción técnica del Ministerio de Asuntos Urbanos y del Proyecto de Naciones Unidas BOL/84/001, las propias familias destinatarias autoconstruyeron sus viviendas bajo el sistema de ayuda mutua.

La documentación gráfica que sigue (Figuras XI.26. a XI.29.) permitirán hacerse al lector, una clara idea de la aplicación práctica de unos pocos principios básicos de coordinación modular, a un humilde proyecto de construcción de viviendas de adobe, tan poco dadas a este tipo de sofisticaciones cuyo fin último no es el fomento de la industrialización de los componentes, sino la racionalización y simplificación del proceso de autoconstrucción. Nos pareció que el caso merecía de su divulgación y las figuras testimonian el proceso constructivo y a sus anónimos constructores.

FIG. XI.27  
Proyecto "Agua de la Vida"

COORDINACION MODULAR - MUROS

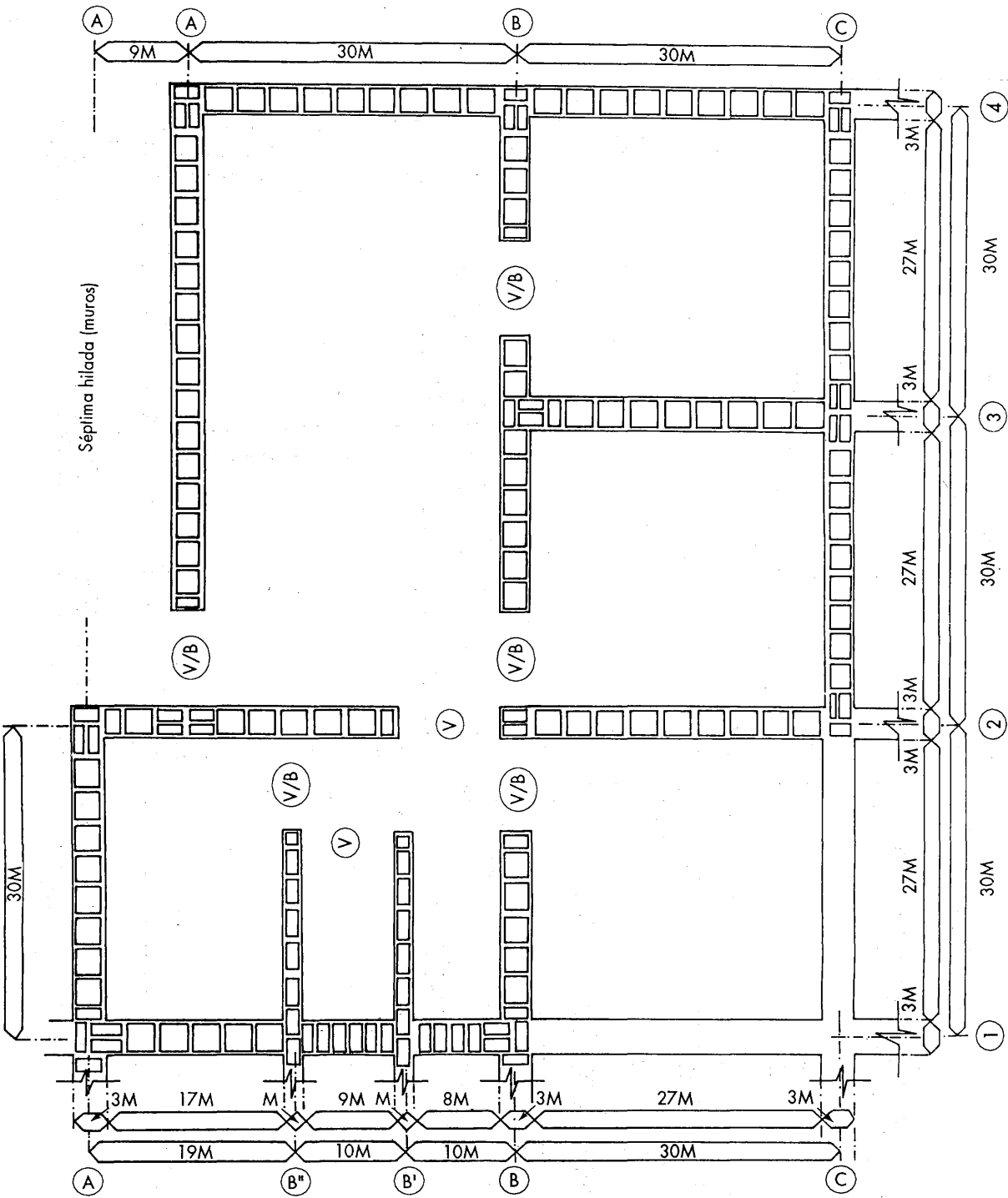
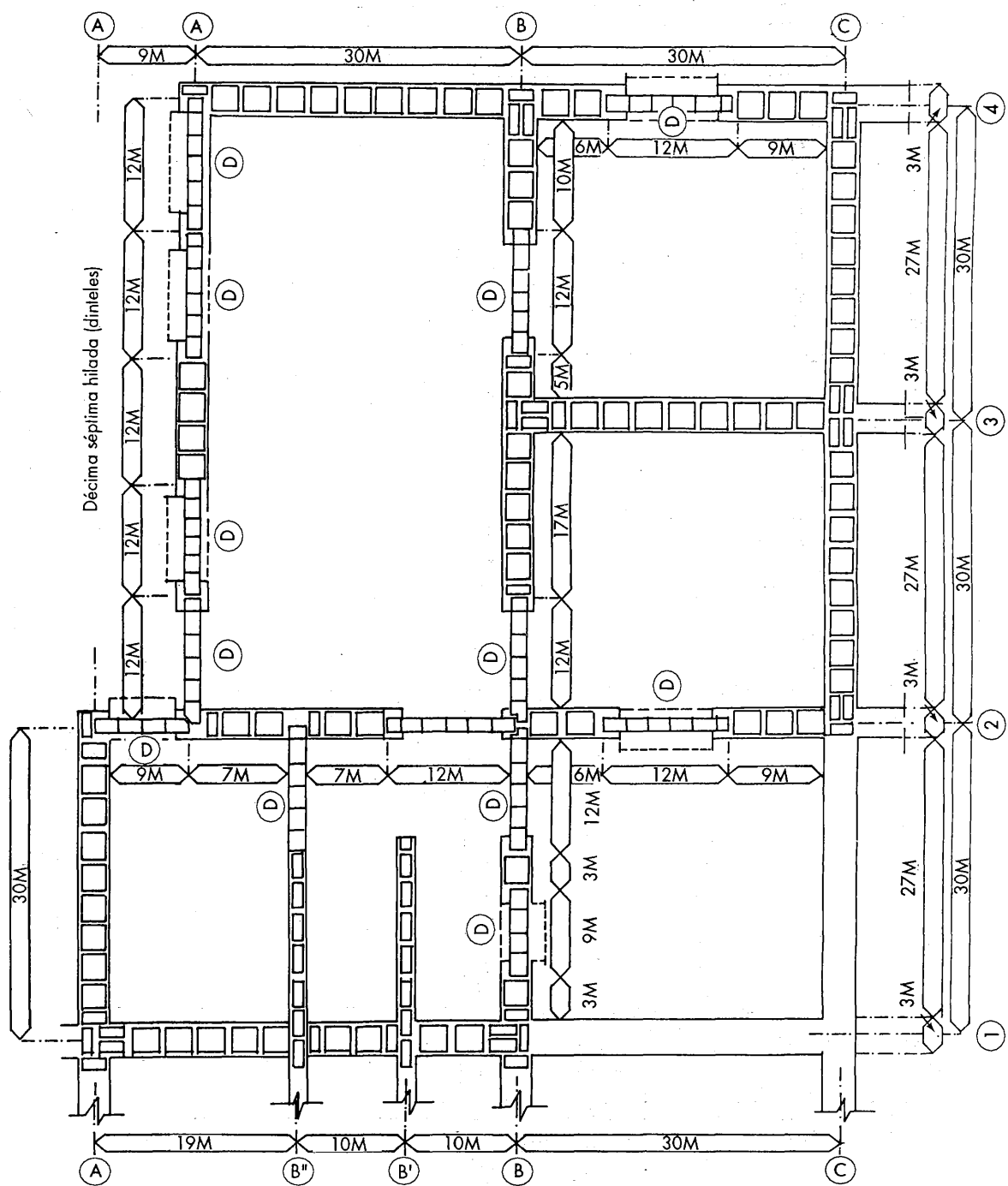


FIG.XI.28  
Proyecto "Agua de la Vida"

COORDINACION MODULAR - DINTELES





## BIBLIOGRAFIA

- (1) Carlos Martínez Corbella, *"La Industrialización de la Arquitectura Popular en América Latina"*. Documento mimeografiado. París, 1990.
- (2) Julián Salas: *"Alojamiento y Tecnología: ¿Industrialización Abierta?"* Cap. 6: "La Coordinación Dimensional Hoy". Edit. I.E.Torroja. 159 páginas. Madrid, 1981.
- (3) S.A.R. *"Bref aperçu de la méthodologie du SAR"* Institut de l'Environnement. París.
- (4) G. Carlo Argan: *"Crítica y Destino"*. Libro publicado por la U. Central de Venezuela. Caracas, 1970.
- (5) Seminario de Prefabricación: *"Prefabricación: Teoría y Práctica"*. Dos tomos, 1.120 páginas. Editores Técnicos Asociados. Barcelona, 1974.
- (6) C.I.B.: *"The Principles of Modular Coordination in building"*. Edit. C.I.B. W.24. The International Modular Group, 1974.
- (7) Henrik Nissen: *"Industrialización de la Construcción y Diseño Modular"*. Editorial Blume. Traducción al castellano J. Salas. Madrid, 1975.
- (8) Le Corbusier y Pierre Jeanneret *"Oeuvre Complète 1910-1929"*. Edit. Girabarger, páginas 78 a 86. Zurich, 1937.
- (9) Ver Cap. 6 de la referencia (7).
- (10) Asociación *"Constructions et Composants"*: *"Convenciones Generales de Coordinación Dimensional"*. Edit. A.C.C. París, 1978.
- (11) Asociación de la Industria Finlandesa del Hormigón: *"Informe B.E.S."* Helsinki, 1968.
- (12) Proyecto de Naciones Unidas BOL/84/001: *"Conjunto Habitacional Agua de la Vida"* Publicación en mimeo NN.UU. La Paz (Bolivia), 1984.





# **APUNTES PARA UN PROGRAMA LATINOAMERICANO EN VIVIENDA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS (\*)**

## **XII.1. INTRODUCCION**

Tratando de ser coherentes con el planteamiento de partida, al considerar el problema de la vivienda y de los asentamientos humanos como problema común de las Américas Latinas, se pretende esbozar en este Capítulo algunas líneas o programas de actuación que con carácter general propicien mejoras -ya que no la solución- al problema que se trata.

El tema se abordará siguiendo metodológicamente las siguientes etapas, que pretende un camino de una cierta lógica, al tratar de acometer un tema complejo con múltiples variables:

- A. **Definición de objetivos-meta juzgados como fundamentales o prioritarios que se pretenderían alcanzar como resultado del programa de actuación.**
- B. **Definición de perfiles de proyectos que se desarrollarían para la consecución de los objetivos-meta.**
- C. **Evaluación de preproyectos priorizándolos desde el punto de vista de su mayor o menor potencialidad de alcanzar los objetivos pretendidos.**

En un cuarto estadio, que no se contempla en nuestro trabajo, se procedería a la estimación cuantificada de recursos necesarios y de resultados previsibles del plan de actuación.

La propuesta metodológica de elaboración no es novedosa. El problema radica, aparte de la complejidad del tema en sí, en dos aspectos esenciales: su pretendida ambición -el Area en estudio-, así como la propia autoría del mismo, que no emana de un Comité de Expertos, ni de un Seminario Internacional con dicha finalidad, ni de la aplicación de las conocidas técnicas tipo "Panel Delphi", ni del estudio comparado de los programas de actuación vigentes en los diecinueve países estudiados, sino de la exclusiva responsabilidad del autor. Entiende éste, que no basta con delimitar y diagnosticar el problema común, al que hemos dedicado los Capítulos I, II y III, ni tan siquiera con describir algunas acciones prácticas y reales

de interés para combatir el mal (Segunda Parte de este libro) sino que hemos optado por tratar de delimitar un programa de actuación concordante con los criterios desarrollados a lo largo del libro, pese a los evidentes riesgos que tal decisión conlleva, los que asumimos en pro de intentar dar concreción a este trabajo en términos prácticos.

## **XII.2. OBJETIVOS-META DEL PROGRAMA**

Se ha explicado de forma concisa un conjunto de doce objetivos fundamentales, cuya consecución fuese juzgada como deseable en cualquier política, que, contemplando Latinoamérica como un todo, tratase de incidir en la mejora de algunos de los problemas que presentan los asentamientos humanos del Area.

Para ello entresacamos, de experiencias anteriores y de la documentación estudiada relativa a diferentes países, los doce objetivos-meta que podrían constituir un sustrato común en cualquier política pragmática y actual del Area. Tómese pues la Tabla XII.1., como una recopilación de buenas intenciones, ordenadas sin orden de prioridad.

## **XII.3. PROPUESTA DE PERFILES DE PROYECTOS**

Previamente a la proposición de perfiles de proyectos, resulta oportuno el delimitar -lo que implica elección- entre las muy diversas Areas o Subsectores que presenta el ámbito global de los asentamientos humanos. Se adoptan las siguientes cuatro Areas para este hipotético "Programa de Actuación":

Area A: Desarrollo Urbano e Institucional.

Area B: Desarrollo Rural y de Asentamientos Humanos.

Area C: Desarrollo del Sector Vivienda.

Area D: Desarrollo del Sector Construcción.

Sin orden de prelación y conscientes de que desde el mero enunciado del título ya pueden detectarse diferencias en la posible magnitud y entidad de las mismas, se ha procedido por aproximaciones sucesivas, a la elaboración del listado de perfiles de proyectos agrupados según las cuatro Areas anteriores.

Obviamente, algunos de los perfiles afectan y tienen afe-

(\*) Este Capítulo, aunque inédito y de exclusiva responsabilidad del autor, tiene como precedente otro trabajo en el que se aplicó parecida metodología y criterios que en el presente. Se trata del trabajo de consultoría realizado por el autor en Bolivia, para el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, con la colaboración del arquitecto boliviano Alcides Torres, y que se plasmó en el "Estudio de Análisis y Evaluación de Necesidades del Sector Asentamientos Humanos en Bolivia" (septiembre 1990).

TABLA XII.1.

OBJETIVOS-META FUNDAMENTALES (SIN ORDEN DE PRELACION) PARA UN PROGRAMA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS EN AMERICA LATINA.

OBJETIVO 1:	ACTUAR EN FORMA DIRECTA CON ACCIONES QUE INCIDAN ATENUANDO EL AGUDO DEFICIT HABITACIONAL.
OBJETIVO 2:	CANALIZAR RECURSOS Y FACILITAR ACCIONES QUE PERMITAN CONTRIBUIR A MEJORAR LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS ESPONTANEOS MEDIANTE PROCESOS DE AYUDA MUTUA, AUTOCONSTRUCCION, COOPERATIVISMO PARTICIPATIVO,....
OBJETIVO 3:	ESTIMULAR EL USO EFICIENTE DEL SUELO URBANO Y DE SU PATRIMONIO CONSTRUIDO, CON ESPECIAL ENFASIS EN LOS PROGRAMAS DE RENOVACION URBANA Y DE ZONIFICACION.
OBJETIVO 4:	PROPICIAR EL DESARROLLO Y ESTABILIZACION POBLACIONAL DE LAS LLAMADAS CIUDADES INTERMEDIAS.
OBJETIVO 5:	APOYAR LA MEJORA DE LOS NUCLEOS URBANOS PEQUEÑOS Y MEDIANOS, QUE PUEDAN OFRECER SERVICIOS COMPLEMENTARIOS AL DESARROLLO AGROPECUARIO.
OBJETIVO 6:	INCREMENTAR Y/O MEJORAR LA DOTACION DE SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA BASICA, AUMENTANDO SU TASA DE COBERTURA.
OBJETIVO 7:	FORTALECER TECNICA Y FINANCIERAMENTE LA INSTITUCIONALIDAD MUNICIPAL, ESPECIALMENTE DE LAS CIUDADES INTERMEDIAS, AL OBJETO DE PERMITIRLES EL CUMPLIMIENTO DE LAS FUNCIONES ASIGNADAS EN MATERIA DE PLANEAMIENTO URBANO Y VIVIENDA.
OBJETIVO 8:	APOYAR LAS ACCIONES QUE PERMITAN CONTRIBUIR DE FORMA DIRECTA A DISMINUIR LOS COSTOS DE CONSTRUCCION.
OBJETIVO 9:	REFORZAR LA AUTONOMIA NACIONAL, FOMENTANDO LA SUSTITUCION DE MATERIAS PRIMAS O ELEMENTOS IMPORTADOS POR AUTOCTONOS QUE EVITEN LA SALIDA DE DIVISAS.
OBJETIVO 10:	FACILITAR LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS Y EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA.
OBJETIVO 11:	PROPICIAR UNA MAYOR AUTONOMIA ECONOMICA Y ADMINISTRATIVA DE REGIONES Y GOBIERNOS LOCALES QUE TIENDAN A ELIMINAR LOS DESEQUILIBRIOS REGIONALES EN MATERIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS.
OBJETIVO 12:	APOYAR LA CREACION DE NUEVAS FUENTES DE TRABAJO QUE APORTEN PUESTOS LABORALES ESTABLES, MAYORES NIVELES DE CALIFICACION E INGRESOS DE LA POBLACION, INCORPORANDO SECTORES INFORMALES Y CAMPESINOS AL PROCESO ECONOMICO.

TABLA XII.2.

AREA A: "DESARROLLO URBANO E INSTITUCIONAL", CORRESPONDEN LOS PERFILES: I – II – III

PERFIL I.	FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL PARA LA ADMINISTRACION URBANA, ASI COMO DE INSTITUCIONES PUBLICAS Y PRIVADAS QUE INCIDEN EN LA CONFORMACION DE LA CIUDAD.
PERFIL II.	CREACION DE CENTROS DE CAPACITACION DE MANDOS INTERMEDIOS EN GESTION MUNICIPAL DE CIUDADES PEQUEÑAS Y MEDIAS, ASI COMO DE ESCUELAS-TALLER PARA FORMAR MONITORES PARA AUTOCONSTRUCCION.
PERFIL III.	REMODELACION DE CONVENTILLOS EN LOS PRINCIPALES CASCOS URBANOS DETERIORADOS DE LAS GRANDES CIUDADES.

TABLA XII.3.

AREA B: "DESARROLLO RURAL Y DE ASENTAMIENTOS HUMANOS", CORRESPONDEN LOS PERFILES: IV – V – VI

PERFIL IV.	CREACION DE MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO ADECUADOS A LAS COMUNIDADES RURALES PARA LA OBTENCION DE CREDITOS DESTINADOS A SATISFACER LAS NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA BASICA.
PERFIL V.	ACCIONES DESTINADAS A LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA EN ZONAS RURALES MEDIANTE LA IMPLEMENTACION DE LETRINAS, COCINAS Y OTROS COMPONENTES PRODUCIDOS EN TALLERES UBICADOS EN LA ZONA.
PERFIL VI.	SUMINISTRO DE LUZ, AGUA, COMUNICACIONES Y SANEAMIENTO A ASENTAMIENTOS RURALES YA CONSOLIDADOS SIN ESTOS SERVICIOS MEDIANTE PROGRAMAS CON PARTICIPACION DE LA COLECTIVIDAD.

TABLA XII.4.

AREA C: "DESARROLLO DEL SECTOR VIVIENDA", CORRESPONDEN LOS PERFILES: VII – VIII – IX

PERFIL VII.	APOYO A LA CONSTRUCCION DE SOLUCIONES HABITACIONALES A BASE DE LOTES CON SERVICIOS MEDIANTE PROGRAMAS DE ASISTENCIA TECNICA Y SUMINISTRO DE MATERIALES Y COMPONENTES PROCEDENTES DE BANCOS DE MATERIALES.
PERFIL VIII.	FORMULACION Y SEGUIMIENTO DE LA EJECUCION DE REALIZACIONES A BASE DE BAJA ALTURA Y ALTA DENSIDAD, DESTINADAS A CLASES MEDIAS/BAJAS, CON EL OBJETIVO DE CONFORMAR Y DENSIFICAR LAS CIUDADES.
PERFIL IX.	BUSQUEDA DE NUEVAS FORMULAS Y/O ADECUACION DE LOS ACTUALES SISTEMAS DE FINANCIACION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL A LAS PARTICULARIDADES REALES DE LAS DIFERENTES MODALIDADES CONSTRUCTIVAS.

TABLA XII.5.

AREA D: "DESARROLLO DEL SECTOR CONSTRUCCION" CORRESPONDEN LOS PERFILES: X – XI – XII – XIII

PERFIL X.	FOMENTO TECNICO-FINANCIERO PARA LA CREACION DE TALLERES PRODUCTIVOS DE MATERIAS PRIMAS AUTOCTONAS Y DE COMPONENTES DE USO FACILMENTE ASIMILABLE PARA LA AUTOCONSTRUCCION.
PERFIL XI.	CREACION DE CENTROS DE EXPERIMENTACION-ACCION Y DIVULGACION- DEMOSTRACION DE TECNOLOGIAS APROPIADAS Y APROPIABLES DE MATERIALES, COMPONENTES, PROCEDIMIENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS APLICABLES A LA CONSTRUCCION Y/O MEJORA DE VIVIENDAS DE MUY BAJO COSTO.
PERFIL XII.	REUTILIZACION PARA LA CONSTRUCCION DE DESECHOS SOLIDOS URBANOS Y DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES Y MINEROS.
PERFIL XIII.	FOMENTO DE LA PRODUCCION Y UTILIZACION DE COMPONENTES A BASE DE MADERA (TIPO QUINCHA PREFABRICADA Y OTROS) PARA LA AUTOCONSTRUCCION DE VIVIENDAS POPULARES EN ZONAS ESPECIFICAS

nidades con más de una de las Areas enunciadas. En estos casos, se procedió asignándolos a la que se estimó presentaba mayores concomitancias.

Las Tablas XII.2. a XII.5. recogen los títulos de los trece perfiles de proyectos que se describirán, agrupadas según las cuatro Areas establecidas.

Las Tablas XII.6. a XII.18., recogen en forma normalizada, breves descripciones de los trece perfiles de proyectos que se han elaborado con la vista puesta en el problema latinoamericano de los asentamientos humanos, o lo que es equivalente del alojamiento de los más desfavorecidos del Area.

Seguidamente, en forma de Fichas de Perfiles de Proyecto, se recogen las trece propuestas de actuación anunciadas. De cada una de ellas se describen los siguientes aspectos:

- Título y área;
- Objetivos;
- Breve descripción;
- Datos técnicos.



Se recomienda su estudio o análisis con amplitud de juicio, ya que obviamente, a mayor pretendida área de aplicación, menor puede ser el nivel de concreción. Es por esto, que especialmente los datos cuantitativos que se recogen como Datos Técnicos deben tomarse con precaución y a título orientativo en el marco de un contexto especialmente variable y cambiante. Por estas mismas razones se optó por eliminar, lo que en buena lógica hubiese sido la cuarta etapa de este trabajo: la cuantificación de las acciones y de los recursos necesarios.

TABLA XII.6.  
PERFIL Nº I

FORTEALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD MUNICIPAL PARA LA ADMINISTRACION URBANA, ASI COMO DE INSTITUCIONES PUBLICAS Y PRIVADAS QUE INCIDEN EN LA CONFORMACION DE LOS NUCLEOS URBANOS

AREA: A  
Desarrollo Urbano e Institucional

OBJETIVOS:

El desarrollo físico-económico de las ciudades depende en buena medida del desarrollo de la institución municipal y del contacto de la misma con el vecindario y sus representantes. Se pretende:

- Adquirir la capacidad de programar anticipadamente las acciones y presupuestos que permitan la correcta y oportuna toma de decisiones.
- Capacitación de los poderes municipales para promover acciones que mejoren las finanzas y apoyen las intervenciones técnicas, dando respuestas a las exigencias de la población.
- Capacitar el liderazgo de las organizaciones populares, mejorando mecanismos que permitan el diálogo fructífero con las autoridades.

BREVE DESCRIPCION:

- Alentar la participación popular suministrando la información necesaria y estableciendo los canales para su logro.
- Establecimiento de acciones piloto, cursos, publicaciones que difundan experiencias realizadas en municipios mayores.
- Asistencia técnica a municipio-escuela, que permita la discusión, toma de conciencia y la intervención necesaria para la solución de problemas puntuales.
- Intercambio horizontal de funcionarios, munícipes y líderes de la comunidad/expertos de otros países en la participación de foros/mesa redonda.
- Lograr la descentralización de los mecanismos administrativos para proporcionar un mejor grado de administración a nivel de la comunidad.

DATOS TECNICOS:

AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo Urbano.  
COBERTURA: Nacional.  
LOCALIZACION: Por determinarse los "municipios-escuela".  
COSTO APROXIMADO: 200.000 US\$/por módulo municipal.  
PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: 2 años.  
OTROS: Contenido fundamentalmente de asistencia técnica.  
EJECUCION: Municipalidades.

TABLA XII.7.  
PERFIL Nº II

CREACION DE CENTROS DE CAPACITACION DE MANDOS INTERMEDIOS EN GESTION MUNICIPAL DE CIUDADES PEQUEÑAS Y MEDIAS, ASI COMO DE PEQUEÑAS ESCUELAS-TALLER PARA FORMAR MONITORES PARA AUTOCONSTRUCCION

AREA: A  
Desarrollo Urbano e Institucional

OBJETIVOS:

- Realización de un programa de capacitación sobre gestión y desarrollo de los gobiernos municipales.
- Preparación de mandos intermedios capacitados en: combatir la extrema pobreza; vivienda; educación; salud; empleo; alimentación;...
- Preparación de equipos especializados en: censo; arbitrios; recogidas de basuras; cementerios; saneamiento; transporte;...
- Talleres-escuela para la formación de monitores de autoconstrucción.

BREVE DESCRIPCION:

La tendencia mundial hacia la descentralización y desconcentración del accionar del aparato estatal también ha calado en Latinoamérica. Es por ello que este proyecto se orientaría a enfrentar problemas de diferente naturaleza del desarrollo territorial: vivienda-urbanismo, programas de microempresas, capacitación-asesoría...programa de formación de recursos humanos en temas concretos del ámbito municipal.

DATOS TECNICOS:

AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo Municipal.  
COBERTURA: Nacional.  
LOCALIZACION: Dos/Tres Municipio-Piloto.  
COSTO APROXIMADO: 2.000 US\$/por persona formada y módulo.  
PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: 2 años. Para un programa previo experimental para formar a unos 400 monitores (20 Cursos).  
EJECUCION: Equipo mixto.

<div><div>TABLA XII.8.</div><div>PERFIL N° III</div><div>REMODELACION DE CONVENTILLOS EN LOS PRINCIPALES CASCOS URBANOS DETERIORADOS DE LAS GRANDES CIUDADES</div><div>AREA A: Desarrollo Urbano e Institucional</div></div>	<div><div>TABLA XII.9.</div><div>PERFIL N° IV</div><div>CREACION DE MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO ADECUADOS A LAS COMUNIDADES RURALES PARA LA OBTENCION DE CREDITOS DESTINADOS A SATISFACER LAS NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA BASICA.</div><div>AREA: B Desarrollo Rural y Asentamientos Humanos</div></div>
<div><div>OBJETIVOS:</div><div><div>■ Evitar la subutilización del patrimonio de vivienda existente y promover su utilización equitativa.</div><div>■ Evitar el deterioro de los Cascos Urbanos centrales.</div><div>■ Mejorar las pésimas condiciones de vida de sus habitantes actuales.</div><div>■ Ofertar viviendas en alquiler que ayuden a paliar el déficit cualitativo de vivienda.</div><div>■ Protección de los valores locales y de su identidad.</div></div></div>	<div><div>OBJETIVOS:</div><div><div>El sector rural latinoamericano presenta una extraordinaria carencia de servicios de infraestructura básica (agua potable, saneamiento y electricidad) que hacen de estas necesidades la prioridad fundamental en cuanto a mejora de los asentamientos humanos agrarios. El proyecto trataría de arbitrar nuevos mecanismos de financiación que permitiera abordar a los pequeños núcleos rurales la mejora y/o implantación de los servicios mencionados.</div></div></div>
<div><div>BREVE DESCRIPCION:</div><div><div>■ Detección de zonas o barrios de intervención bien localizados con respecto a la ciudad.</div><div>■ Estudio de características y normas que posibilitan la intervención.</div><div>■ Actuación urbana institucionalizada por medio de la implantación de programas de rehabilitación y reanimación urbana.</div><div>■ Incremento y mejora al acceso a los servicios.</div><div>■ Formulación de programas de rehabilitación urbanos conjuntamente con municipios, organismos financieros de vivienda y pobladores.</div></div></div>	<div><div>BREVE DESCRIPCION:</div><div><div>Se distinguen tres fases fundamentales de muy distinto rango y que deben concatenarse en su ejecución:</div><div>■ Realizar los estudios que permitan establecer las bases del programa.</div><div>■ Implementar a modo de experiencia-piloto acciones concretas de financiación.</div><div>■ Crear una institución que de forma sistematizada implante las nuevas formas de financiación y ejecución.</div></div></div>
<div><div>DATOS TECNICOS:</div><div><div>AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo urbano.</div><div>COBERTURA: Local.</div><div>LOCALIZACION: Conventillos y zonas insalubres de los cascos de las ciudades medias y grandes deterioradas.</div><div>COSTO APROXIMADO: 50.000 US\$/para estudios por actuación + préstamos/subsidios por familia.</div><div>PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: 6 meses estudio/2 años ejecución.</div><div>FORMULACION DEL PROYECTO: Mixta: Municipalidad/iniciativa privada.</div><div>EJECUCION: Sector formal e informal.</div><div>SEGUIMIENTO: Municipal.</div></div></div>	<div><div>DATOS TECNICOS:</div><div><div>AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo rural.</div><div>COBERTURA: Pequeños grupos rurales.</div><div>LOCALIZACION: Elección de zonas con carácter piloto.</div><div>COSTO APROXIMADO: Implementación: 500.000 US\$.</div><div>PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: Un año.</div><div>FORMULACION DEL PROYECTO: Instituciones y ONG's dedicadas al desarrollo de comunidades.</div><div>EJECUCION: Las mismas anteriores.</div><div>SEGUIMIENTO: Organismo financiador.</div></div></div>

TABLA XII.10.  
PERFIL N° V

ACCIONES DESTINADAS A LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA EN ZONAS RURALES MEDIANTE LA IMPLEMENTACION DE LETRINAS, COCINAS Y OTROS COMPONENTES PRODUCIDOS EN TALLERES UBICADOS EN LA ZONA

AREA: B

Desarrollo Rural y de Asentamientos Humanos

OBJETIVOS:

- Mejorar las condiciones de vida en zonas rurales mediante la actuación de dos aspectos fundamentales para la higiene, salud y confort: la elaboración de alimentos (cocinas) y la deposición de excretas (letrinas).
- Frenar la migración campo-ciudad propiciando mejores condiciones de vida y capacitando para su producción, implementación y uso.

BREVE DESCRIPCION:

Tras detectar zonas de homogeneidad de hábitos (cocinas y letrinas), se trataría de crear talleres productivos en puntos estratégicos para producir los componentes necesarios (cocinas tipo "Lorena" o similares; letrinas; puertas y ventanas), así como formar monitores capaces de montar, con el trabajo de las familias, los elementos funcionales producidos en el área de actuación.

DATOS TECNICOS:

AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo rural.  
COBERTURA: Zonas rurales.  
LOCALIZACION: No concretada.  
COSTO APROXIMADO: 250 US\$/vivienda mejorada; 50.000 US\$ por cada taller productor.  
PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: Tres años.  
FORMULACION DEL PROYECTO: Instituciones y ONG's que se ocupan del desarrollo de comunidades.  
EJECUCION: Monitores del programa y comunidad organizada.

TABLA XII.11.  
PERFIL N° VI

SUMINISTRO DE LUZ, AGUA, COMUNICACIONES Y SANEAMIENTO A ASENTAMIENTOS RURALES YA CONSOLIDADOS SIN ESTOS SERVICIOS, MEDIANTE PROGRAMAS CON PARTICIPACION DE LA COLECTIVIDAD

AREA: C

Desarrollo Rural y de Asentamientos Humanos

OBJETIVOS:

- Por razones de costo-eficacia, el enfoque más tradicional de los servicios comunitarios, favorece a la concentración de la población, dejando en desventaja a la población rural. El suministro de servicios ayudará a disminuir la migración a zonas urbanas.
- Promover la concentración de la población rural y la consolidación de las agrupaciones y los caseríos dispersos en las zonas rurales proporcionándoles servicios suficientes.
- Alentar la participación comunal mediante el suministro de incentivos.
- La elevación sustancial en la condición y calidad de vida del medio rural.
- Transferir tecnologías apropiadas al medio rural en el suministro de los servicios de agua, luz, caminos y saneamiento.

BREVE DESCRIPCION:

- Elaborar nuevos criterios para una planificación rural integrada a fin de permitir que el mayor número posible de asentamientos rurales dispersos obtengan provecho de los servicios básicos.
- Capacitar a personal semiprofesional de las zonas que se quiere atender.
- Organizar a la población rural para la autosatisfacción de sus necesidades mínimas de bienestar social.

DATOS TECNICOS:

AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo rural.  
COBERTURA: Nacional.  
LOCALIZACION: Núcleos rurales menores de 200 habitantes.  
COSTO APROXIMADO: Muy variable (100.000 US\$ por núcleo mínimo).  
PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: Seis meses por núcleo.  
FORMULACION DEL PROYECTO: Desarrollo de comunidades.  
EJECUCION: Equipos especialistas en el desarrollo de comunidades.  
SEGUIMIENTO: Organismo financiero.

TABLA XII.12.

PERFIL N° VII

APOYO A LA CONSTRUCCION DE SOLUCIONES HABITACIONALES A  
BASE DE LOTES CON SERVICIOS MEDIANTE PROGRAMAS DE  
ASISTENCIA TECNICA Y SUMINISTRO DE MATERIALES Y  
COMPONENTES PROCEDENTES DE BANCOS DE MATERIALES

AREA: C

Desarrollo del Sector Vivienda

OBJETIVOS:

- Como una modalidad constructiva de viviendas progresivas, se plantea un módulo de 3.000 \$USA por solución, se proponen los siguientes valores (orientativos):
- Ejecución de soluciones a base de "lotes con servicios" (2.250\$USA/unidad).
  - Crédito en "Bancos de Materiales" por un total de hasta 500\$USA.
  - Apoyo de equipo técnico multidisciplinario (250 \$USA honorarios).

BREVE DESCRIPCION:

Las soluciones habitacionales conocidas como "lotes con servicios", "sitio y caseta sanitaria", "pié de casa"... según los distintos países, tienen suficientes experiencias masivas como para deducir que uno de sus puntos críticos está en la post entrega de esta solución. El proyecto trata de paliar este problema asegurando el apoyo "in situ" de un equipo técnico y la llegada de materiales idóneos en base a un crédito en un "Banco de Materiales" en la zona.

DATOS TECNICOS:

- AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo de vivienda.
- COBERTURA: Nacional.
- LOCALIZACION: Zonas con lotes de mas de 500 viviendas.
- COSTO APROXIMADO: 3.000 US\$/Solución.
- PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: Un año los lotes, dos años mejoramiento.
- EJECUCION: Sector formal y las propias familias.
- SEGUIMIENTO: Apoyo tecnológico del equipo de proyecto.

TABLA XII.13.

PERFIL N° VIII

FORMULACION Y SEGUIMIENTO DE LA EJECUCION DE  
REALIZACIONES A BASE DE BAJA ALTURA Y ALTA DENSIDAD  
DESTINADAS A CLASES MEDIAS/BAJAS CON EL OBJETIVO DE  
CONFORMAR Y DENSIFICAR LAS CIUDADES

AREA: C

Desarrollo del Sector Vivienda

OBJETIVOS:

- Ampliar la experiencia en tipologías adecuadas de vivienda para la solución del "hábitat social" en núcleos urbanos.
- Densificar los nuevos asentamientos que han proliferado alrededor de las ciudades racionalizando los recursos, propiciando un efecto multiplicador en programas de mayor alcance social, que permitan lograr niveles mínimos de bienestar para toda la población.
- Ejecutar en forma práctica la idea de construir haciendo ciudad.

BREVE DESCRIPCION:

- Siendo el objetivo la realización de vivienda de interés social con un fuerte contenido urbanístico deberán encontrarse oportunidades de beneficio para los grupos financieros y trabajo para el sector formal de la construcción.
- Asistencia técnica al proyecto de edificación proporcionando planes de construcción, capacitación y adiestramiento, difusión de tecnologías mediante cartillas y modelos, programas de apoyo a la comunidad y organización de grupos solidarios y cooperativas.

DATOS TECNICOS:

- AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo de vivienda.
- COBERTURA: Nacional.
- LOCALIZACION: Ciudades medianas y grandes.
- COSTO APROXIMADO: Trabajos de prefactibilidad y realizaciones piloto: 500.000 \$ USA.
- PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: Doce meses.
- OTROS: Transferencia de experiencia con otros países.
- FORMULACION DEL PROYECTO: Alcaldías e iniciativa privada.
- EJECUCION: Iniciativa privada.

TABLA XII.14.

PERFIL N° IX

**BUSQUEDA DE NUEVAS FORMULAS Y/O ADECUACION DE LOS ACTUALES SISTEMAS DE FINANCIACION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL A LAS PARTICULARIDADES REALES DE LAS DIFERENTES MODALIDADES CONSTRUCTIVAS**

AREA: C

Desarrollo del Sector Vivienda

**OBJETIVOS:**

- Ampliar el acceso al crédito para vivienda a la mayoría de las familias latinoamericanas.
- Ayudar a movilizar el ahorro mediante el reconocimiento de otras formas asociativas de aval y garantía.
- Prestar apoyo financiero, por ejemplo, a bancos de acopio de materiales, arriendo de equipo, créditos a la comunidad, etc., propiciar acciones que permitan a la prestación de servicios al sector informal.
- Préstamos para compra colectiva de materiales.

**BREVE DESCRIPCION:**

- Análisis de los sistemas novedosos actuales de financiación de vivienda.
- Experimentación con pequeños grupos conformados en instituciones diversas (centros de madres, sindicatos, parroquias, cooperativas, etc.).
- Identificar y proporcionar apoyo a las organizaciones locales para difundir información.
- Instrumentación de programas crediticios con garantía solidaria, que permitan que familias de bajos ingresos puedan construir o mejorar sus viviendas sin necesidad de los requisitos y garantías del sector formal.

**DATOS TECNICOS:**

AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo de vivienda.  
COBERTURA: Nacional.  
COSTO APROXIMADO: 250.000 \$USA implementación piloto.  
PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: Seis meses.  
OTROS: Asimilación de las experiencias innovadoras mexicanas y colombianas.  
EJECUCION: Equipo Expertos Nacional/Internacional.

TABLA XII.15.

PERFIL N° X

**FOMENTO TECNICO-FINANCIERO PARA LA CREACION DE TALLERES PRODUCTIVOS DE MATERIAS PRIMAS AUTOCTONAS Y DE COMPONENTES DE USO FACILMENTE ASIMILABLE PARA LA AUTOCONSTRUCCION**

AREA: D

Desarrollo del Sector Construcción

**OBJETIVOS:**

- Abaratar costos de la vivienda, haciéndola más accesible a una mayoría.
- Fomentar puestos de trabajo estables en el sector de materiales de construcción.
- Transferencia y desarrollo de tecnologías apropiadas para la producción y utilización de materiales de construcción elaborados por el sector informal.
- Aumentar la oferta de materiales de construcción y ampliar su variedad en base a recursos locales.
- Promoción y estímulo de la producción de materiales y elementos de construcción de bajo costo, utilizando tecnologías apropiadas y fondos de capitalización para pequeñas empresas que se organicen al efecto.

**BREVE DESCRIPCION:**

- Seleccionar y organizar grupos humanos como adjudicatarios difundiendo en los mismos ideas de cooperación y autoayuda.
- Fomentar entre los adjudicatarios la formación de unidades productivas en el área de sus viviendas.
- Apropiar tecnologías de autoabastecimiento de materiales y de auto-construcción, optimizando la relación entre esfuerzos y costos.
- Diseño de modelos sencillos de fabricación de elementos para la construcción.
- Manejo de créditos que posibiliten la instalación y el inicio de estas pequeñas plantas de abastecimiento de materiales, así como la ampliación de las existentes.

**DATOS TECNICOS:**

AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo del sector construcción.  
COBERTURA: Nacional.  
LOCALIZACION: Seleccionados según áreas.  
COSTO APROXIMADO: 500.000 \$US./Caso.  
PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: Indefinida.  
OTROS: Cada caso supone taller y 100 viviendas-piloto.  
FORMULACION DEL PROYECTO: Proyectos tipo con asesoramiento exterior.  
EJECUCION: Los demandantes, ONG's, cooperativas, empresarios, otros.  
SEGUIMIENTO: Ente financiero.

<div><div><div>TABLA XII.16.</div><div>PERFIL N° XI</div><div>CREACION DE CENTROS DE EXPERIMENTACION-ACCION Y DIVULGACION-DEMOSTRACION DE TECNOLOGIAS APROPIADAS Y APROPIABLES DE MATERIALES, COMPONENTES, PROCEDIMIENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS APLICABLES A LA CONSTRUCCION Y/O MEJORA DE VIVIENDAS DE MUY BAJO COSTO</div><div>AREA: D</div><div>Desarrollo del Sector Construcción</div></div></div>	<div><div><div>TABLA XII.17.</div><div>PERFIL N° XII</div><div>REUTILIZACION PARA LA CONSTRUCCION DESECHOS SOLIDOS URBANOS Y DE RESIDUOS AGRO-INDUSTRIALES Y MINEROS</div><div>AREA: D</div><div>Desarrollo del Sector Construcción</div></div></div>
<div><div>OBJETIVOS:</div><div>Crear y dotar Centros de experimentación-acción (que lleguen a la ejecución de planes piloto) y de divulgación-demostración (a nivel no universitario, sino de capataces) destinado a las tecnologías de materiales autóctonos en el sector específico de viviendas de muy bajo coste.</div></div>	<div><div>OBJETIVOS:</div><div><div>■ Incrementar las actividades de investigación tecnológica y la vinculación entre las instituciones de investigación y la industria de los materiales de construcción.</div><div>■ Explorar recursos minerales y residuos agroindustriales para la producción de materiales de construcción: cáscara de arroz, bagazo, caña brava, relaves minerales, ópalos, bauxitas, papel usado,...</div><div>■ Aumentar la corriente de información sobre actividades de investigación entre todas las partes interesadas.</div><div>■ Los desperdicios que no puedan evitarse deben ser eficazmente ordenados y, cuando sea posible, convertidos en recursos.</div></div></div>
<div><div>BREVE DESCRIPCION:</div><div>Los Centros tratarían de dar respuestas concretas (en lo referente a tecnologías) a las viviendas de 3.000 \$US. A modo únicamente de ejemplo se propondría de entrada trabajar en:<div><div>■ Estudio, mejora y divulgación del adobe como material de construcción.</div><div>■ Búsqueda de componentes alternativos de la chapa de calamina como material de cubierta.</div></div></div></div>	<div><div>BREVE DESCRIPCION:</div><div><div>■ Realizar un inventario de recursos, sobre todo residuos agro-industriales y mineros que pudieran utilizarse en la producción de materiales de construcción.</div><div>■ Investigación y desarrollo de productos, teniendo en cuenta el empleo final de los mismos.</div></div></div>
<div><div>DATOS TECNICOS:</div><div><div>AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo del sector construcción.</div><div>COBERTURA: Divulgación nacional.</div><div>LOCALIZACION: Por determinar.</div><div>COSTO APROXIMADO: 550.000 \$US. Creación y dos años de financiación.</div><div>PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: Dos años para la implantación.</div><div>FORMULACION DEL PROYECTO: Consultoría mixta.</div><div>EJECUCION: El propio Centro.</div></div></div>	<div><div>DATOS TECNICOS:</div><div><div>AREA OBJETO DEL PROYECTO: Desarrollo del sector construcción.</div><div>COBERTURA: Nacional.</div><div>COSTO APROXIMADO: Creación de un fondo de financiación de proyectos de carácter piloto-experimental.</div><div>PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION: Dos años.</div><div>FORMULACION DEL PROYECTO: Los solicitantes (personas, entidades públicas o empresas).</div><div>EJECUCION: Los solicitantes.</div></div></div>

<div><div>TABLA XII.18.</div><div>PERFIL N° XIII</div><div>FOMENTO DE LA PRODUCCION Y UTILIZACION DE COMPONENTES A BASE DE MADERA (TIPO QUINCHA PREFABRICADA Y OTROS) PARA LA AUTOCONSTRUCCION DE VIVIENDAS POPULARES EN ZONAS ESPECIFICAS</div><div>AREA: D</div><div>Desarrollo del Sector Construcción</div></div>
<div><div>OBJETIVOS:</div><div>El objetivo fundamental del proyecto, con carácter demostrativo, sería desarrollar la base económica en forma de talleres productivos capaces de proporcionar componentes constructivos válidos y competitivos incluso en el sector de autoconstrucción. Se centraría en la producción de elementos de catálogo en base a la madera, tratando de retomar experiencias latinoamericanas dispersas y aportaciones concretas como la "quincha prefabricada".</div></div>
<div><div>BREVE DESCRIPCION:</div><div>Se trataría de poner a punto tecnología, talleres productivos de componentes ligeros, prototipos de viviendas y acciones de divulgación-demostración de elementos en base a la madera, caña brava y bagazo de caña, entre otros, para sacar al mercado de la vivienda por autoconstrucción (autónoma y/o dirigida) elementos competitivos económicamente.</div></div>
<div><div>DATOS TECNICOS:</div><div><div>AREA OBJETO DEL PROYECTO:</div>Desarrollo del sector construcción.</div><div><div>COBERTURA:</div>Zona maderera/forestal.</div><div><div>LOCALIZACION:</div>Por determinar.</div><div><div>COSTO APROXIMADO:</div>Taller y experiencia piloto: 500.000 \$US.</div><div><div>PERIODO ESTIMADO DE EJECUCION:</div>Dos años.</div><div><div>FORMULACION DEL PROYECTO:</div>Técnicos PADT-REFOR/INVI/ONG's.</div><div><div>EJECUCION:</div>Empresa, ONG's, cooperativas, otros.</div></div>

XII.4. PRIORIZACION DE PERFILES DE PROYECTOS

A la vista de los objetivos-meta, Tabla XII.1, y de los perfiles de proyectos, Apartado XII.3., se ha seguido un proceso conforme a las siguientes etapas:

A. Asignación de objetivos-meta afines a cada una de las cuatro Areas, y por lo tanto, a los perfiles de proyectos que conforman el Area.

B. Asignación de índices de ponderación según su importancia relativa, a cada uno de los objetivos-meta en el contexto de cada Area.

C. Asignación del grado de cumplimiento de cada objetivo-meta caso de que se ejecutase el proyecto que se evalúa.

Las tres etapas enunciadas conllevan a la toma de decisiones sobre asignación de una alternativa entre varias posibles, razón por la que hubiese sido aconsejable a este nivel la opinión de colectivos al objeto de consensuar y ponderar decisiones y valores. No ha sido así en este caso, por lo que se reitera que los criterios y valores adoptados en lo que sigue son resultado de decisiones adoptadas exclusivamente por el autor.

**Etapas A:**

Se asignaron los siguientes objetivos-meta (Ver Tabla XII.1) como los más afines a cada Area:

AREA A: "Desarrollo Urbano e Institucional".  
OBJETIVOS-METAS Nros.: 3, 4, 6, 7 y 11

AREA B: "Desarrollo Rural y de Asentamientos Humanos".  
OBJETIVOS-META Nros.: 1, 2, 5, 6, 8, 9 y 10

AREA C: "Desarrollo del Sector Vivienda".  
OBJETIVOS-META Nros.: 1, 2, 3, 8, 9 y 10

AREA D: "Desarrollo del Sector Construcción".  
OBJETIVOS-META Nros.: 6, 8, 9, 10 y 12.

**Etapas B:**

Al comprobar que la importancia de los objetivos-meta asignados a cada Area no era intrínsecamente la misma, se procedió a darle valores diferenciados según la importancia de cada caso. Obviamente, el total de los índices asignados por Area, totalizan la unidad.

En la columnas (A) de las Tablas XII.19. a XII.22. se recogen los valores de ponderación asignados.

**Etapas C:**

Si subjetivas son las dos etapas anteriores, no lo es menor

la de asignar un valor del grado de cumplimiento de los objetivos-meta a cada perfil de proyecto. Para este cometido se adjudicaron las calificaciones: 3, 2, 1 ó 0 puntos, según se estimase que: “la ejecución del proyecto evaluado contribuiría de forma:

- Fundamental: 3 puntos.
- Importante: 2 puntos.
- Leve: 1 punto.
- Nula: 0 puntos.

a la consecución del objetivo-meta evaluado”. Siguiendo dichas pautas, se han evaluado los trece perfiles de proyectos según el grado de cumplimiento de cada uno de los objetivos-meta del Area correspondiente. Los valores asignados se recogen en las columnas (B) de las Tablas XII.19 a XII.22.

Afectando cada valoración del cumplimiento de su correspondiente índice de ponderación, (valores producto de (A) x (B) de las mencionadas Tablas), se procedió al cálculo del sumatorio que arroja un índice de evaluación (columna D) comprendido entre cero y tres, del proyecto en cuestión. Las Tablas XII.19. a XII.22. recogen según Areas, los procesos de evaluación de cada uno de los trece perfiles de proyectos propuestos.

Finalmente, la Tabla XII.23, y a modo de conclusión, recoge los resultados finales de la evaluación:

- puntuación absoluta del proyecto (de 0 a 3);
- valor porcentual o grado de cumplimiento de los objetivos;
- orden relativo de prioridad de los perfiles de proyectos.

**XII.5. A MODO DE CONCLUSIONES**

A la vista únicamente de los resultados que se recogen

en la Tabla XII.23., aparecen las siguientes conclusiones de carácter inmediato:

- A. Resultan como proyectos mejor evaluados, conforme a los criterios y metodología aplicada, los siguientes:
  - 1. “Fomento técnico-financiero para la creación de talleres productivos de materias primas autóctonas y de componentes de uso fácilmente asimilable para la autoconstrucción”.
  - 2. “Apoyo a la construcción de soluciones habitacionales a base de lotes con servicios mediante programas de asistencia técnica y suministro de materiales y componentes procedentes de bancos de materiales”.
- B. Las cuatro Areas de actuación presentan al menos un perfil de proyecto entre los cinco mejor evaluados.
- C. Las Areas B y D, “Desarrollo Rural y de Asentamientos Humanos” y “Desarrollo del Sector Construcción”, presentan ambas tres perfiles de proyectos entre los cinco mejor evaluados.
- D. Si se acepta como índice de prioridad del Area, el valor porcentual medio de los obtenidos por los perfiles de proyectos que la conforma, resulta el siguiente orden de prioridad por Area:
  - 1º. Area B: “Desarrollo Rural y de Asentamientos Humanos”:  $176,6/300 = 58,86\%$ .
  - 2º. Area D: “Desarrollo del Sector Construcción”:  $206,5/400 = 51,62\%$ .
  - 3º. Area A: “Desarrollo Urbano e Institucional”:  $139,9/300 = 46,63\%$ .
  - 4º. Area C: “Desarrollo del Sector Vivienda”:  $133,2/300 = 44,4\%$



TABLA XII.19.

EVALUACION DE LOS PERFILES DE PROYECTOS ASIGNADOS AL AREA A: "DESARROLLO URBANO E INSTITUCIONAL"

PERFIL DE PROYECTO N°	OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL AREA A:	(A) INDICES DE PONDERACION POR OBJETIVO	(B) VALORACION DEL CUMPLIMIENTO POR OBJETIVO	(C) PRODUCTOS (A) X (B)	(D) SUMA (C) =
I	3	0,15	3	0,45	1,80
	4	0,20	1	0,20	
	6	0,20	2	0,40	
	7	0,25	3	0,75	
	11	0,20	0	0,00	
II	3	0,15	1	0,15	1,30
	4	0,20	0	0,00	
	6	0,20	0	0,00	
	7	0,25	3	0,75	
	11	0,20	2	0,40	
III	3	0,15	3	0,45	1,10
	4	0,20	0	0,00	
	6	0,20	2	0,40	
	7	0,25	1	0,25	
	11	0,20	0	0,00	

TABLA XII.20.

EVALUACION DE LOS PERFILES DE PROYECTOS ASIGNADOS AL AREA B: "DESARROLLO RURAL Y DE ASENTAMIENTOS HUMANOS"

PERFIL DE PROYECTO N°	OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL AREA B:	(A) INDICES DE PONDERACION POR OBJETIVO	(B) VALORACION DEL CUMPLIMIENTO POR OBJETIVO	(C) PRODUCTOS (A) X (B)	(D) SUMA (C) =
IV	1	0,10	3	0,30	1,70
	2	0,20	2	0,60	
	5	0,20	1	0,20	
	6	0,20	3	0,60	
	8	0,10	0	0,00	
	9	0,10	0	0,00	
	10	0,10	1	0,10	
V	1	0,10	3	0,30	1,80
	2	0,20	3	0,60	
	5	0,20	1	0,20	
	6	0,20	3	0,60	
	8	0,10	0	0,00	
	9	0,10	0	0,00	
	10	0,10	1	0,10	
VI	1	0,10	3	0,30	1,80
	2	0,20	0	0,00	
	5	0,20	3	0,60	
	6	0,20	3	0,60	
	8	0,10	2	0,20	
	9	0,10	0	0,00	
	10	0,10	1	0,10	

TABLA XII.21.

EVALUACION DE LOS PERFILES DE PROYECTOS ASIGNADOS AL AREA C: "DESARROLLO DEL SECTOR VIVIENDA"

PERFIL DE PROYECTO No	OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL AREA C:	(A) INDICES DE PONDERACION POR OBJETIVO	(B) VALORACION DEL CUMPLIMIENTO POR OBJETIVO	(C) PRODUCTOS (A) X (B)	(D) SUMA (C) =
VII	1	0,10	3	0,30	
	2	0,30	3	0,90	
	3	0,10	0	0,00	
	8	0,30	2	0,60	
	9	0,10	1	0,10	
10	0,10	0	0,00	1,90	
VIII	1	0,10	3	0,30	
	2	0,30	1	0,30	
	3	0,10	3	0,30	
	8	0,30	0	0,00	
	9	0,10	0	0,00	
	10	0,10	1	0,10	1,00
IX	1	0,10	2	0,20	
	2	0,30	3	0,90	
	3	0,10	0	0,00	
	8	0,30	0	0,00	
	9	0,10	0	0,00	
	10	0,10	0	0,10	1,10

TABLA XII.22.

EVALUACION DE LOS PERFILES DE PROYECTOS ASIGNADOS AL AREA D: "DESARROLLO DEL SECTOR CONSTRUCCION"

PERFIL DE PROYECTO N°	OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL AREA D:	(A) INDICES DE PONDERACION POR OBJETIVO	(B) VALORACION DEL CUMPLIMIENTO POR OBJETIVO	(C) PRODUCTOS (A) X (B)	(D) SUMA (C) =
X	6	0,15	2	0,30	
	8	0,25	1	0,25	
	9	0,20	3	0,60	
	10	0,20	2	0,40	
	12	0,20	3	0,60	
XI	6	0,15	0	0,00	
	8	0,25	2	0,50	
	9	0,20	2	0,40	
	10	0,20	2	0,40	
	12	0,20	1	0,20	
XII	6	0,15	0	0,00	
	8	0,25	1	0,25	
	9	0,20	2	0,40	
	10	0,20	1	0,20	
	12	0,20	0	0,00	
XIII	6	0,15	0	0,00	
	8	0,25	2	0,50	
	9	0,20	2	0,40	
	10	0,20	2	0,40	
	12	0,20	2	0,40	1,70

TABLA XII.23.

RELACION DE PERFILES DE PROYECTOS EVALUADOS SEGUN VALORES ABSOLUTOS Y PORCENTUALES

AREA	PERFIL DE PROYECTO NUMERO:	PONDERACION ABSOLUTA	VALOR PORCENTUAL DEL TOTAL 100%	ORDEN DE PREFERENCIA
A	I	1,80	60,0	3
A	II	1,30	43,3	6
A	III	1,50	36,6	7
B	IV	1,70	56,6	4
B	V	1,80	60,0	3
B	VI	1,80	60,0	3
C	VII	1,90	63,3	2
C	VIII	1,00	33,3	8
C	IX	1,10	36,6	7
D	X	2,15	71,6	1
D	XI	1,50	50,0	5
D	XII	0,85	28,3	9
D	XIII	1,70	56,6	4





## CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA

## CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA



# SUMARIO

<b>A...</b>	<b>SISTEMAS CREDITICIOS A LA MEDIDA DE LOS MAS NECESITADOS:</b>	
	"EL FIDEICOMISO <b>MEXICANO</b> FONHAPO, UNA VIA NECESARIA DE FINANCIACION POPULAR".	<b>/ 255</b>
<b>B...</b>	<b>SERVICIOS INTEGRADOS DE APOYO A LAS COLECTIVIDADES:</b>	
	"SERVIENDA, 30.000 VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS EN <b>COLOMBIA</b> ".	<b>/ 261</b>
<b>C...</b>	<b>INVESTIGACION-ACCION EN LA BUSQUEDA DE SOLUCIONES POSIBLES:</b>	
	"EL C.E.V.E. <b>ARGENTINO</b> CINCO LUSTROS DE TRABAJO".	<b>/ 267</b>
<b>D...</b>	<b>LA ARQUITECTURA, HERRAMIENTA NECESARIA:</b>	
	"UNA ISLA EN EL DESIERTO <b>PERUANO</b> ".	<b>/ 271</b>
<b>E...</b>	<b>MATERIALES AUTOCTONOS PARA ABATIR LOS COSTES:</b>	
	"BAMBU <b>COSTARRICENSE</b> , DE LA SIEMBRA A LA VIVIENDA TERMINADA".	<b>/ 277</b>
<b>F...</b>	<b>TECNOLOGIAS ANCESTRALES ADAPTADAS A LAS NUEVAS NECESIDADES:</b>	
	"CON LA TIERRA TAMBIEN SE PUEDE EN <b>ECUADOR</b> ".	<b>/ 282</b>
<b>G...</b>	<b>SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL "SUR" PARA PROBLEMAS DEL "SUR"</b>	
	"UN SISTEMA PREFABRICADO <b>CUBANO</b> PARA LATINOAMERICA: SANDINO".	<b>/ 288</b>
<b>H...</b>	<b>GERMENES INDUSTRIALES PARA LA PRODUCCION DE GERMENES HABITACIONALES...</b>	
	<b>UN MINIMO PARA TODOS:</b>	
	"MEDIAGUAS <b>CHILENAS</b> PARA LOS MAS POBRES DE LOS POBRES".	<b>/ 292</b>
<b>I...</b>	<b>TECNOLOGIAS DE GRAN ESCALA PARA LAS MACRONECESIDADES:</b>	
	"FERROCEMENTO, GRANDES FABRICAS <b>BRASILERAS</b> ".	<b>/ 298</b>
<b>J...</b>	<b>EL LEGADO COLECTIVO, PATRIMONIO COMUN. ESTA HISTORIA NO EMPEZO AYER:</b>	
	"PREVI, TESTIMONIO DE UN SUEÑO <b>LATINOAMERICANO</b> , VEINTE AÑOS DESPUES".	<b>/ 306</b>

# CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA...

Son diez los casos que siguen pero, por favor, no los tome como un decálogo, ha sido pura casualidad. Tampoco son diez recetas exclusivas que el autor selecciona como la forma de combatir el hambre de vivienda latinoamericana. Nos gustaría que tomase esta Segunda Parte, especialmente si el lector es joven o sin serlo, si se acerca como novicio a este mundo de la protoarquitectura, como casos que invitan a persistir, como gritos reales de ánimo para los jóvenes profesionales. El camino que se apunta es muy complejo y casi nunca agradecido, pero nos pareció importante mostrar algunas experiencias de las que plagan la geografía de este vasto continente: no son tantas como algunos quisiéramos, pero sí bastantes más que el escaso espacio que ocupan en los medios de divulgación y transferencia de los formales.

Son casos de aquí y de allá. No nos propusimos un reparto geográfico, pero resultó relativamente equitativo del Area de la que nos hemos ocupado en este libro: México país, no sólo el México D.F.; Medellín, Cali y Bogotá-de Colombia; la Córdoba argentina; Piura en el norte peruano; San José y Río Banano de Limón en la pequeña Costa Rica; Guayllabamba en Ecuador; la isla de Cuba toda ella; Santiago y más en Chile; Río y Sao Paulo en el extenso Brasil y el suburbio limeño en Perú, siguiendo en esta enumeración el orden de aparición.

No sabríamos, sinceramente, justificar con argumentos ni tan siquiera medianamente ortodoxos (ortodoxos, dicen los chilenos) el porqué nos hemos decantado por estos casos y no por otros. Quizá influyó nuestro grado de amistad y simpatía personal hacía algunos actores y actrices de estas realidades, pero aún aceptando en privado parte de este argumento como posible, lo descartamos. Nos dejaría a ellos y a mí mal ante los lectores. No pienso que la más influyente de las razones fuese esta. Veamos parte del proceso.

Seleccionamos mentalmente más de diez casos, bastantes más. Casos que por unas razones u otras nos habían impactado. Realidades que nos aportaron una imagen, aclararon una duda, abrieron nuevos caminos, plantearon hipótesis novedosas... Perdonen la pedantería pero estos casos -y otros- conformaron parte de nuestro know how. Son casos, todos ellos, que visité, palpé y conviví. Resulta muy ambicioso por mi parte tratar de resumir en una idea-mensaje el porqué de su selección, pero puesto que lo hemos intentado en los títulos de cada uno de los diez casos que siguen, reafirmaremos la razón fundamental de su elección:

- A. La inadecuación del sistema formal crediticio para la financiación de la vivienda de los que están por debajo de los dos salarios mínimos de ingresos es notoria. Es por ello que los caminos emprendidos por el Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO), de México, nos pareció que deberían figurar entre las acciones mostrables.



- B. La vivienda es más, bastante más, que un simple producto. Acompañar a las familias como lo hace Servivienda, en Colombia, desde el planteamiento hasta la ejecución final de la vivienda mediante asesoría jurídica, financiación y asesoría técnica, es una forma loable de integración de servicios. Cuando se cuenta con 30.000 familias beneficiadas, el fenómeno merece ser estudiado.
- C. Hay aspectos de la realidad habitacional latinoamericana que sólo a los profesionales del Area les puede interesar abordar. Cuando ello se hace en contacto directo con las necesidades de los pobladores e incorporando las aportaciones que esa realidad propone, se convierten en investigación acción. A esto se ha dedicado por décadas un grupo de profesionales de excelencia en Córdoba (Argentina), en lo que para nosotros es una institución loable de producción y transferencia de tecnologías de procesos y productos: el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE).
- D. Los buenos profesionales de la ingeniería y la arquitectura tienen un puesto reservado en la primera línea. Contra el hambre de vivienda se necesita algo más que buena voluntad. La buena arquitectura puede ser una buena herramienta. La adaptación de la tecnología al medio, la adecuación de las formas a las condiciones climatológicas y al paisaje, el equilibrio entre lo privado y lo público... son logros del proyecto y la realización llevados a cabo por MIRHAS en el asentamiento humano Las Malvinas de Piura (Perú).
- E. El empeño obstinado y exitoso por demostrar que la bambusa guadua puede ser un cultivo transformable en viviendas económicas y capaces de resistir los movimientos sísmicos, llevado a la práctica por el Programa Nacional del Bambú de Costa Rica, le confiere en nuestra opinión, un lugar destacado en lo que hemos denominado a lo largo de este trabajo "búsqueda de aplicaciones a los productos, subproductos y desechos agroindustriales abundantes y económicos en la solución del problema de la vivienda".
- F. Sí, la tierra es aún material apropiado en determinados contextos y circunstancias para conseguir soluciones idóneas. La vivienda rural aislada en los Andes ecuatorianos es el objetivo de los centros demostrativos de Sinchaguasin y Guayllabamba, dos buenos ejemplos de lo que aún se puede recorrer con materiales y técnicas tan ancestrales como plenos de posibilidades.
- G. El sistema Sandino, a base de elementos sencillos prefabricados y con capacidad para responder a diversas conformaciones, ya lo hemos dicho en el Apartado VIII.4., nos parece un ejemplo destacable de sistema constructivo del Sur con capacidades para resolver problemas de sectores habitacionales del Sur. Esta asimilación de técnica constructiva industrializada, intensiva en mano de obra, con bajas necesidades de capital y flexibilidad de empleo, apunta en un camino de especial interés.

- H. Para el que nada tiene, poco, puede ser un paso de gigante. Las mediaguas de los Hogares de Cristo en Chile son soluciones mínimas anheladas por muchos que no tienen otra posibilidad. Abordar estas soluciones desde talleres productivos con una cierta sistematización de procesos y productos en base a la madera como principal material y sembrar miles y miles de estas soluciones a lo largo de este país, son méritos sobrados para figurar entre los casos seleccionados.
- I. Lo pequeño puede ser hermoso, pero lo grande es más grande. Una preocupación varias veces abordada en este trabajo, pero no resuelta, está en el paso de lo micro a lo macro. El problema que tratamos es de tal magnitud, que no podrían estar ausentes soluciones, sistemas o procesos que tienen su razón de ser en los grandes volúmenes, en las grandes producciones, ... adecuados al medio. Estas son características de las grandes plantas de producción brasileras de componentes a base de ferrocemento, a las que hay que añadir la perfección, cuidado y diseño de sus elementos.
- J. Ni la asepsia ni el borrón y cuenta nueva pueden tolerarse a la hora de abordar el problema que nos ocupa. Este Continente dispone, ciertamente que de forma difusa y dispersa, de un legado colectivo que constituye su patrimonio común -no sólo éxitos- al que no debe renunciar. El Proyecto Experimental de Vivienda PREVI, la experiencia más completa sobre vivienda urbana económica en el Tercer Mundo, a más de veinte años de su ejecución, es una fuente de enseñanzas, demasiado desconocida y que no podía faltar entre los temas seleccionados.

Diez casos distintos de una realidad caleidoscópica y distinta. Lo que sigue es la selección, por parte del autor, de textos e imágenes cuyas fuentes se reseñan.

Siempre nos pareció injusta la excusa universal por la que ante el miedo a omitir algún nombre de las listas de agradecimientos, se opta por silenciar a todos. Procederemos aquí justamente a la inversa. Serán muchas las mujeres y hombres que no mencionaremos y que hicieron posibles los diez casos que siguen, pero cuando menos queremos dejar constancia de nuestro personal reconocimiento a:

Enrique Ortiz, arquitecto mexicano que dio vida al FONHAPO; Alberto Jiménez S.J., fundador e impulsor de SERVIVIENDA; Horacio Berreta, arquitecto fundador y director del CEVE; Eliseo Guzmán, arquitecto peruano director de MIRHAS; Ana Cecilia Chávez, arquitecta costarricense, fundadora y directora del Proyecto Nacional del Bambú; Patricio Cevallos y Carlos Guerrero, ecuatorianos, Centro de Guayllabamba (FUNHABIT); Maximino Bocalandro, entre los técnicos cubanos del equipo Sandino; John Van der Rest S.J., director de los Hogares de Cristo; José Filgueira, "Lele", arquitecto brasileño; Aníbal Díaz, ingeniero peruano, Director del ININVI de Perú. A todos ellos y a los equipos humanos que con ellos trabajan, nuestra admiración y sincero reconocimiento.

# CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA... ...SISTEMAS CREDITICIOS A LA MEDIDA DE LOS MAS NECESITADOS.



## FONHAPO

OFICINAS CENTRALES: HOMERO N° 203  
COLONIA POLANCO 11560 MEXICO D.F.

"EL FIDEICOMISO **MEXICANO** FONHAPO, UNA VIA  
NECESARIA DE FINANCIACION POPULAR". (\*)

### a. EL CONTEXTO

La vivienda es uno de los principales problemas de México. La precariedad en que viven muchas familias mexicanas así lo evidencia. Un enorme déficit cuantitativo y cualitativo se ha ido acumulando durante décadas. Abatirlo exige una acción gubernamental enérgica, capaz de atender a las grandes mayorías que no acceden a este bien necesario a través de la oferta del mercado. Por ello, aun en medio de una coyuntura de crisis económica, el Gobierno mexicano ha incrementado sustancialmente los

recursos dedicados a la realización de acciones habitacionales para las clases populares.

La vivienda es también una de las principales demandas sociales y su atención institucional debe incorporar necesariamente formas de participación ciudadana. Los recursos económicos y técnicos así como los instrumentos financieros y jurídicos pueden multiplicarse al incorporar la participación activa y responsable de la comunidad. Los procesos de concertación convocados por el Gobierno mexicano demostraron el acierto de estos principios para la acción institucional.

El desarrollo económico, en especial el proceso de industrialización, provocó importantes modificaciones en la fisonomía territorial de México. La principal expresión de estos cambios es la concentración de las actividades económicas y sociales en las grandes ciudades -particularmente en las áreas metropolitanas de Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey-, que siguen siendo atractivas para los que buscan nuevas perspectivas económicas. La formación de un amplio mercado de trabajo explica este fuerte crecimiento poblacional de las zonas metropolitanas del país. Supone, además, satisfacer las necesidades esenciales -vivienda, educación, salud, infraestructura- que cientos de miles de familias tienen en estos espacios urbanos. La mayoría de la población vive en condiciones precarias tanto en el interior de las ciudades como en su periferia. Su limitado ingreso impide acceder a estos bienes y servicios de manera satisfactoria.

En el medio rural, en el vasto territorio nacional constituido por los numerosos poblados dispersos, la vida de muchos mexicanos transcurre en una precariedad absoluta. La pobreza es el principal obstáculo que impide a la población campesina el acceso a formas adecuadas de alimentación, vestido, servicios educativos y de salud, así como a una vivienda digna.

Para enfrentar esta situación, agudizada por el incremento de la población y las necesidades crecientes de vivienda, el Gobierno mexicano participa activamente en el mercado habitacional a través de diferentes mecanismos. Como parte de su política social, dispone principalmente de los siguientes instrumentos financieros de vivienda: el Programa Financiero de Vivienda (PFV), operado por la Banca Nacionalizada y el Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI), el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FO-

(\*) Los textos que siguen se han tomado íntegramente de distintas publicaciones del FONHAPO, especialmente:

- "Memoria de Actividades 1981-1986".
- "FONHAPO: Políticas y Reglas de Operación de la línea Crédito a la Palabra", (julio 1990)

VISSSTE), los cuales producen desde hace años viviendas de interés social para los asalariados de ingresos bajos y medios.

Desde hace dos décadas, existen dependencias gubernamentales dedicadas a mejorar las deficientes condiciones habitacionales de la población de menores recursos. El Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad y de la Vivienda Popular (INDECO), la Dirección de Habitación Popular del Departamento del Distrito Federal (DHPDDF), y diversas instituciones estatales como el Instituto de Acción Urbana e Integración Social (AURIS), en el Estado de México, son importantes precedentes de la acción gubernamental en este campo.

La capitalización de estas experiencias pioneras llevó a que en 1981 el Ejecutivo Federal creara el Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO). Bajo la rectoría de las políticas de vivienda nacionales, el FONHAPO ha participado desde entonces en los procesos de poblamiento que llevan a cabo los sectores populares de más bajos e inestables ingresos. La promoción de programas de vivienda progresiva, el estímulo al mejoramiento de la vivienda y el apoyo a la autoconstrucción, son acciones incorporadas a la política de vivienda oficial. La Ley Federal de Vivienda de 1983 estableció esta capacidad del gobierno de participar en los procesos de autogestión de vivienda protagonizados tradicionalmente por el pueblo mexicano.

## b. LA INSTITUCION

El Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO) es el organismo del Gobierno Federado que financia viviendas para la población de menores recursos en el país. Fue creado por el Ejecutivo Federal por acuerdo publicado en el Diario Oficial del 2 de abril de 1981, modificado el 23 de enero de 1985 y adecuado en 1987 en función de las nuevas competencias otorgadas al organismo. El FONHAPO se instauró legalmente el 13 de mayo de 1991 mediante un contrato de fideicomiso que celebraron la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en su carácter de fideicomitente único del Gobierno Federal -función que ahora corresponde a la Secretaría de Programación y Presupuesto- y el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, como fiduciario. Esta institución aportó al patrimonio del FONHAPO la totalidad de los activos correspondientes a su hasta entonces encargo fiduciario denominado Fondo de las Habitaciones Populares, constituido en 1949, para sustituir el Fondo de Casas Baratas, creado en 1947 por el mismo banco y para los mismos fines.

La creación del FONHAPO constituye un esfuerzo de voluntad política del Estado mexicano en materia habitacional. El reto es atender las necesidades habitacionales de aquellas grandes mayorías de la población que dada su situación socioeconómica no tienen acceso a los créditos comerciales y se ven obligados a recurrir al mercado informal del suelo y a la autoproducción de su vivienda, lo que resulta en prolongados períodos de austeridad en el consumo de otros bienes y servicios que también les son indispensables.

La función financiera del FONHAPO busca incidir significativamente en la producción de la vivienda popular, reducir sus costos y mejorar la distribución del producto social a través de programas que se adecuen a la capa-

cidad adquisitiva de las familias no asalariadas de menores ingresos.

El atender solidariamente las necesidades de vivienda popular, dentro de un marco restrictivo impuesto por la crisis económica, que se refleja en la disponibilidad de recursos fiscales y en la pérdida del poder adquisitivo de los sectores sociales que atiende, ha demandado la búsqueda de nuevas alternativas para cumplir con el objetivo para el cual fue creado: otorgar financiamiento a los estratos de la población de ingresos escasos e inestables.

El conciliar la disponibilidad de recursos con la creciente necesidad de vivienda popular, lo han llevado a buscar, año tras año, una mayor productividad de los recursos con los que cuenta. Hacer más con menos, lograr una mayor cantidad de acciones con los fondos disponibles, es la meta que persigue la política financiera del FONHAPO.

El acuerdo del Ejecutivo Federal estableció que el Fideicomiso debe financiar y promover, en general, con todos los medios a su alcance, el mejoramiento de las condiciones habitacionales de los sectores económicamente débiles. Específicamente, debe financiar el desarrollo de habitaciones populares en todas las modalidades necesarias, para atender las distintas situaciones de carencia habitacional de la población de escasos recursos: contemplar tanto necesidades de vivienda nueva derivadas del crecimiento de la población como carencias de la vivienda existente.

Según el mismo acuerdo, estos programas se apoyan en la apertura de líneas de crédito que posibilitan el financiamiento de las diversas fases de producción de la vivienda en forma independiente, o en las combinaciones que se requieran para el proceso de construcción por etapas. Para la canalización de estos recursos hacia la población, el acuerdo prevé la mediación de organismos del sector público federal, estatal y municipal, así como la de agrupaciones civiles legalmente organizadas. El acuerdo define además que el FONHAPO:

- otorga créditos hipotecarios para la adquisición de viviendas populares,
- otorga financiamiento a programas de paquetes de materiales que se integren como apoyo a la vivienda popular,
- fomenta, apoya y desarrolla mecanismos que permitan el abaratamiento de insumos para la vivienda,
- fomenta actividades científicas, técnicas o de cualquier otro orden siempre y cuando se relacionen con el servicio de habitaciones populares,
- apoya otras medidas de fomento, sostenimiento, consulta, estudio y propaganda del servicio de habitaciones populares,
- desarrolla, a través de la constitución de fideicomisos en que se afecten recursos de su patrimonio, programas específicos de vivienda popular que con carácter temporal le sean encomendados por las autoridades correspondientes y que por su naturaleza requieran de un manejo independiente, tanto administrativo como financiero.

A diferencia de los demás organismos de vivienda en el país que otorgan créditos individuales a personas físicas, el FONHAPO concede créditos colectivos a:

- organismos de la administración pública central,
- gobiernos estatales y municipales,
- organismos de la administración pública paraestatal,
- instituciones nacionales de crédito autorizadas, que

TIPOS DE PROGRAMA	LINEAS DE ACCION				
	ESTUDIOS Y PROYECTOS	ADQUISICION DE SUELO	URBANIZACION	EDIFICACION	APOYO A LA AUTOCONSTRUCCION
LOTES CON SERVICIOS	■	■	■		
VIVIENDA PROGRESIVA	■	■	■	■	■
VIVIENDA MEJORADA	■	■	■	■	■
VIVIENDA TERMINADA	■	■	■	■	
APOYO A LA PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE MATERIALES	■				■

CREDITO A LA PALABRA PARA VIVIENDA	
ANTECEDENTES	OBJETIVO
<ul style="list-style-type: none"><li>- El déficit habitacional en el país se estima en el orden de los 6.1 millones de viviendas que corresponden casi en su totalidad a inmuebles que acusan condiciones precarias de habitabilidad y la insuficiencia o carencia de servicios básicos.</li><li>- Cerca de dos terceras partes de la producción de vivienda en el país son realizadas por el sector social a través de la autoconstrucción.</li><li>- Durante su campaña electoral el lic. Carlos Salinas de Gortari asumió el compromiso de otorgar crédito a la palabra para vivienda.</li><li>- En el plan nacional de desarrollo 1989-1994 en sus líneas de estrategia relativas a la vivienda y al programa nacional de solidaridad, se destaca el dar un mayor apoyo a la autoconstrucción y al mejoramiento de vivienda mediante el establecimiento del crédito a la palabra que propicie la participación social bajo esquemas de autoconstrucción.</li><li>- En el programa nacional de vivienda 1990-1994 se fundamenta la estrategia en materia habitacional en dos aspectos básicos:<ul style="list-style-type: none"><li>• Imprimir mayor eficiencia a los programas habitacionales del sector público, a efecto de ampliar su cobertura de atención a los grupos de menores ingresos.</li><li>• Crear nuevas y mejores condiciones para ampliar la participación de la sociedad en la producción de vivienda mediante una intensa concertación entre el sector público y los sectores social y privado.</li></ul></li></ul>	<p>En el marco de solidaridad, otorgar créditos de fácil tramitación para el mejoramiento de vivienda por autoconstrucción en asentamientos urbanos populares específicos, regulares en cuanto a la tenencia de la tierra y preferentemente con servicios básicos, que consistirán en financiamientos individuales de aproximadamente un millón de pesos a pagar en un plazo de 36 meses para la adquisición de toda clase de insumos para la construcción.</p> <p>Elo permitirá:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ampliar sustancialmente la cobertura de los programas institucionales de vivienda en el marco de sus presupuestos.</li><li>- Propiciar condiciones para canalizar el potencial del sector social en la edificación de viviendas.</li></ul>

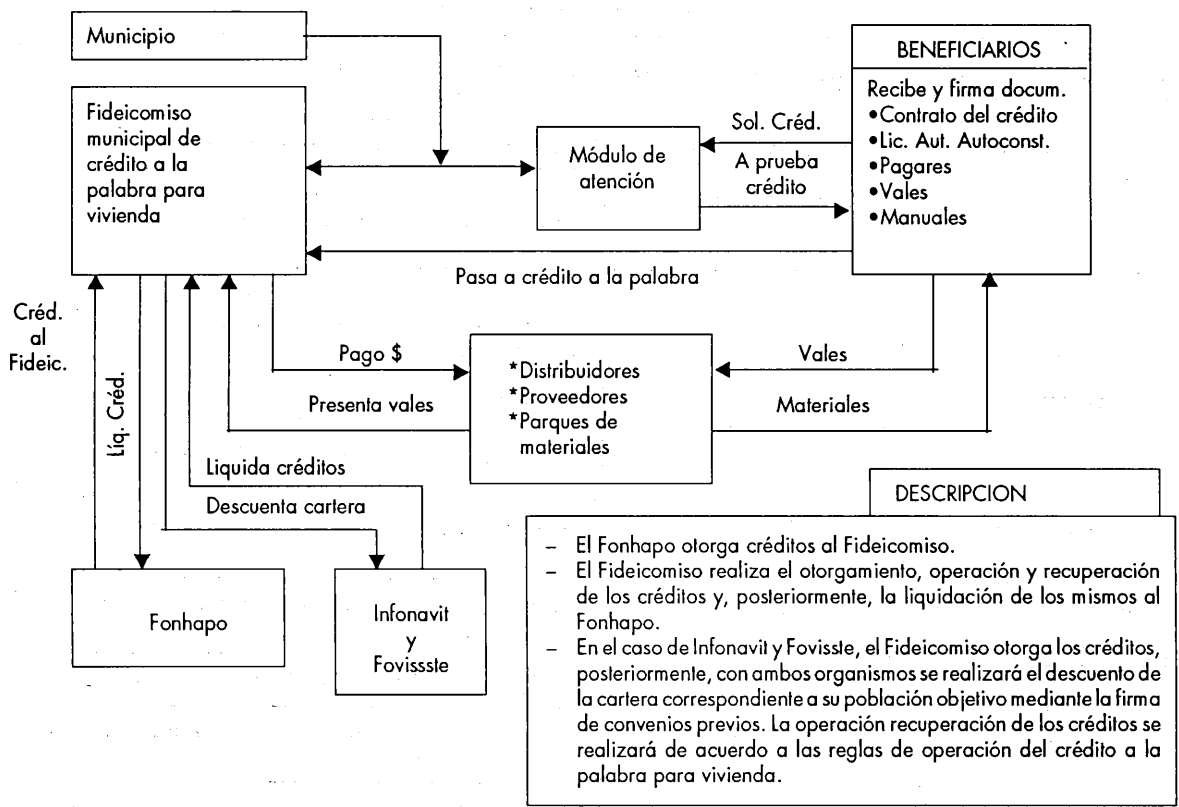
JUNIO/21/1990

- operen de acuerdo con la Ley Reglamentaria del Servicio de Banca y Crédito,
- sociedades cooperativistas,
  - organizaciones sociales legalmente constituidas y sociedades mercantiles que realicen programas de vivienda.

- Estos acreditados canalizan los financiamientos hacia los destinatarios finales, que deben ser:
- personas físicas mayores de edad, con dependientes económicos,
  - que no posean propiedad inmobiliaria en la localidad en cuestión (excepto en programas de vivienda mejorada),

ESTADO  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CRÉDITO Y SEGUROS

CREDITO A LA PALABRA PARA VIVIENDA  
Esquema de operación



JUNIO/26/1990

□ preferentemente no asalariados, que reciben ingresos no mayores a 2,5 veces el salario mínimo regional diario. El FONHAPO ha otorgado créditos para el desarrollo habitacional a través de seis tipos de programas. En éstos la producción de vivienda se ha concebido como un proceso basado en la realidad social de la población objetivo. Esta concepción se refleja en la composición de los programas que ha manejado el FONHAPO (Gráfica 1).

**c. CREDITO A LA PALABRA PARA VIVIENDA**  
(Gráfica 2).

**Programa**  
Para dar cumplimiento a las instrucciones giradas a la Coordinación Sectorial, con el objeto de iniciar la operación de la Línea de Crédito a la Palabra, dentro del FONHAPO; se ha visto la necesidad de instituir una línea de crédito dirigido a la población de más bajos ingresos, para mejorar, ampliar o terminar su vivienda, la cual funcionará en forma de un crédito por parte del acreditado, otorgando financiamientos a beneficiarios individuales, con montos pequeños, a corto plazo, para la adquisición de materiales para la construcción y con el mínimo de requisitos administrativos.

El Crédito a la Palabra, se orientará para apoyar a los programas de mejoramiento de vivienda de zonas urbanas y rurales de las regiones y localidades definidas como prioritarias por el Programa Nacional de Solidaridad.

**Objetivo**  
Mejoramiento de vivienda urbana y rural, mediante la autoconstrucción, con **créditos de fácil tramitación para la adquisición de insumos para la construcción de vivienda**, de monto reducido, plazos cortos de recuperación y con la asesoría técnica del FONHAPO.

**Operación**  
Esta línea de crédito requiere de un sistema financiero que contemple dos modalidades, un esquema FONHAPO-Acreditado y otro Acreditado-Beneficiario de carácter dinámico que le permita al acreditado tener revolving, una recuperación en un plazo no mayor de 3 años, un monto de préstamo de hasta 225 veces de salario mínimo diario regional y con una afectación máxima del 15% del ingreso familiar del beneficiario. FONHAPO podrá financiar hasta el 100% del crédito, y en caso de existir aportación por parte del acreditado, el costo máximo por acción no rebasará las 225 veces salario mínimo diario regional.

CREDITO A LA PALABRA PARA VIVIENDA	
P a r t i c i p a n t e s	
La Secretaría de Programación y Presupuesto y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.	En el marco del Programa Nacional de Solidaridad fungirán como coordinadores.
El fideicomiso municipal de crédito a la palabra para vivienda.	En el otorgamiento, operación y recuperación de los créditos.
Solidaridad, el gobierno estatal y municipal.	En la aportación de recursos para la constitución del fideicomiso.
El Municipio	–Como fideicomitante y deudor solidario. –Como elemento operativo en la acreditación y recuperación de la cartera, en su caso. –El otorgamiento de la licencia automática de autoconstrucción.
El Fonhapo	En el otorgamiento de créditos al fideicomiso para el cumplimiento de sus objetivos.
El Infonavit y Fovissste	En el descuento de la cartera de su población objetivo al fideicomiso.
Los proveedores, distribuidores y parques de materiales.	En el suministro de los bienes y servicios requeridos por los acreditados.
Las sociedades nacionales de crédito.	En el pago de los establecimientos afiliados al sistema.
El Instituto Nacional del Consumidor.	En la implantación del sistema “transparencia de precios de los materiales de la construcción”.
Universidades, cámaras, colegios y otras asociaciones.	En la capacitación y asesoría técnica para el mejoramiento de vivienda.

JUNIO/25/1990

**Características:**

Acreditados:	Gobiernos Estatales, Organismos de Vivienda, Municipios y Fideicomisos.		colonias populares y poblados rurales específicos, con ingresos de hasta 2.5 veces salario mínimo.
Tipo de Programa:	Vivienda Mejorada en su modalidad de mejoramiento y rehabilitación de materiales, ampliación, terminación e introducción de instalaciones.	Condiciones de Crédito FONHAPO Acreditado:	De acuerdo a las Reglas de Operación y Políticas Crediticias vigentes del FONHAPO y CREDIPAL.
Línea de Crédito:	Apoyo a la autoconstrucción.	Acreditado Beneficiario:	De acuerdo a las Reglas de Operación y Políticas Crediticias Vigentes de FONHAPO y CREDIPAL (Gráfica 3 y 4)
Beneficiarios:	Población abierta con vivienda propia, asentada en		







## CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA... ...SERVICIOS INTEGRADOS DE APOYO A LAS COLECTIVIDADES.

Medellín  
Cali  
Bogotá



### SERVIVIENDA

FUNDACION SERVICIO DE VIVIENDA POPULAR  
CALLE 53 A N° 70-A-16 MEDELLIN (COLOMBIA)

"SERVIVIENDA, 30.000 VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS  
EN COLOMBIA" (\*)

#### a. EL CONTEXTO

Colombia, localizada en el extremo noroccidental de la América del Sur, posee costas sobre el Mar Caribe y sobre el Océano Pacífico y limita con Panamá, Venezuela, Ecuador, Brasil y Perú.

Está atravesada longitudinalmente de sur-oeste a nor-este por la Cordillera de Los Andes, lo que confiere una topografía quebrada a una gran parte del país. Al oeste, una gran región plana, llamada Llanos Orientales, le sirve de límite con Brasil y Perú y al norte y oeste se encuentran las regiones costeras, plana y seca la del norte sobre el

Mar Caribe y quebrada y húmeda la del oeste, sobre el Océano Pacífico.

Bogotá, su capital, está localizada en el centro del país a 2.600 m. de altura sobre el nivel del mar. También en esta región se localizan dos de las ciudades más importantes del país: Cali y Medellín.

El clima es tropical, con temperaturas promedio que oscilan entre 6 y 36 grados centígrados, dependiendo de la altura sobre el nivel del mar; el invierno está determinado solamente por la aparición de lluvias de variada intensidad durante algunos meses.

Colombia es un país de grandes desigualdades económicas y sociales. Según el ICT, organismo estatal encargado de financiar la vivienda social, el 80% de los recursos totales de la construcción son destinados al 20% de los más ricos de la población.

La proporción de viviendas situadas en barrios "piratas" o de invasión había pasado entre 1964-1970 del 34% al 42% del total de las viviendas en Bogotá, según la cita de Rafael Stevenson en "La Ciudad" recopilación de estudios sobre las grandes ciudades del mundo, realizada por el Banco Mundial.

La población de las cien ciudades con mayor número de habitantes asciende a 15.722.000 a mediados del 87 y llegará a 16.684.000 en 1990.

El déficit actual de vivienda está cifrado por el actual gobierno en 631.000 en las ciudades que se tomaron como muestra del estudio y de este número de familias, se estima que un 40% se encuentran en condición de pobreza absoluta.

El estudio de la composición social en Bogotá indica que un alto porcentaje de la población se encuentra por debajo de dos salarios mínimos, siendo éste actualmente de US\$90. El porcentaje de desempleo es del 15% de la población económicamente activa.

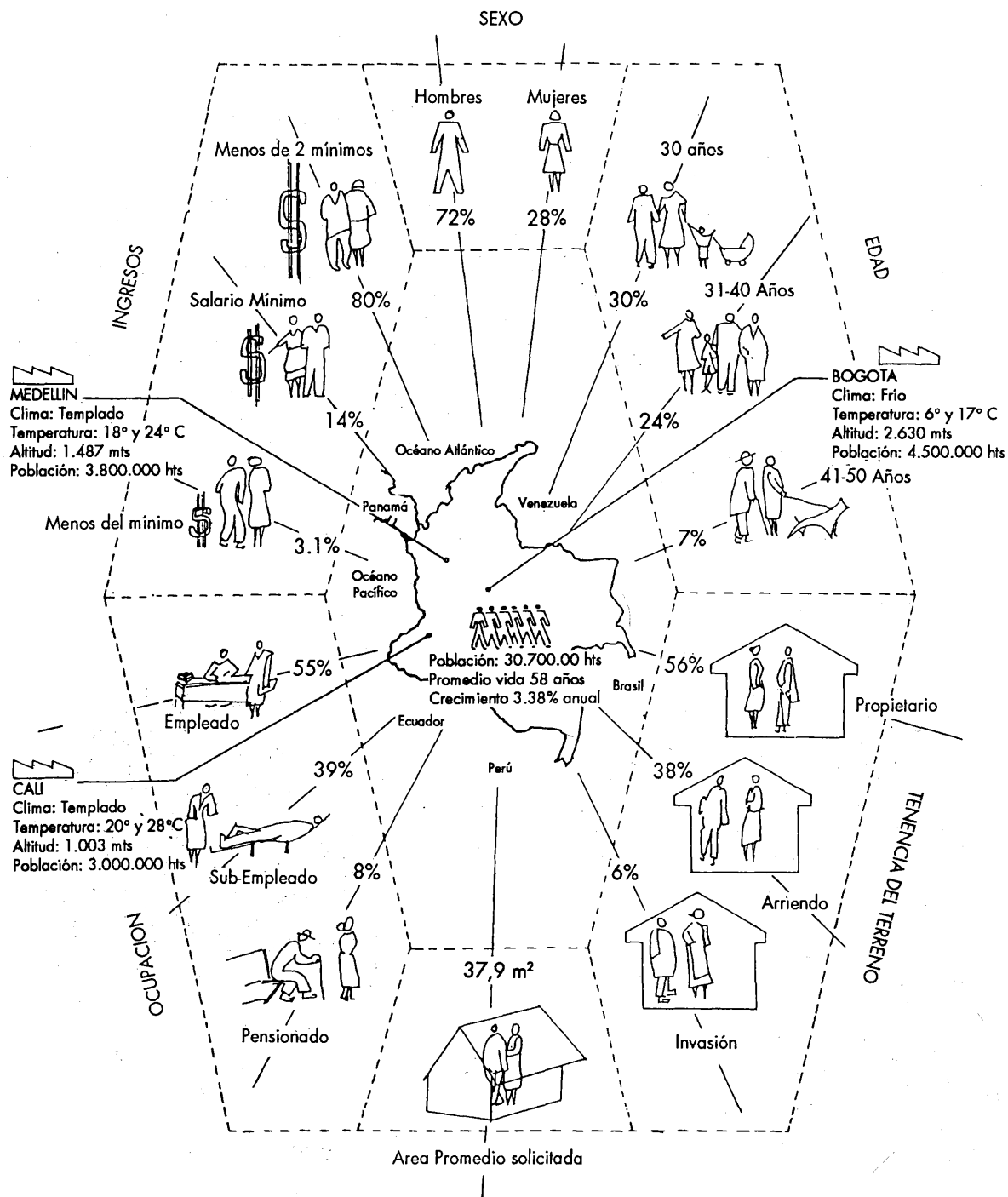
#### b. LA INSTITUCION

Servivienda es una fundación de servicio sin ánimo de lucro, creada en Bogotá a principios de los años 70 por la Compañía de Jesús, con el objetivo de desarrollar programas de vivienda integral en beneficio de las clases populares. Se constituyó legalmente en 1976.

Desde sus comienzos, ensayó diferentes materiales y sistemas constructivos, así mismo trató de encontrar la forma de poder acceder a créditos para financiar a los usuarios,

(\*) Textos y figuras tomados íntegramente de diferentes trabajos y catálogos proporcionados al autor por Servivienda.

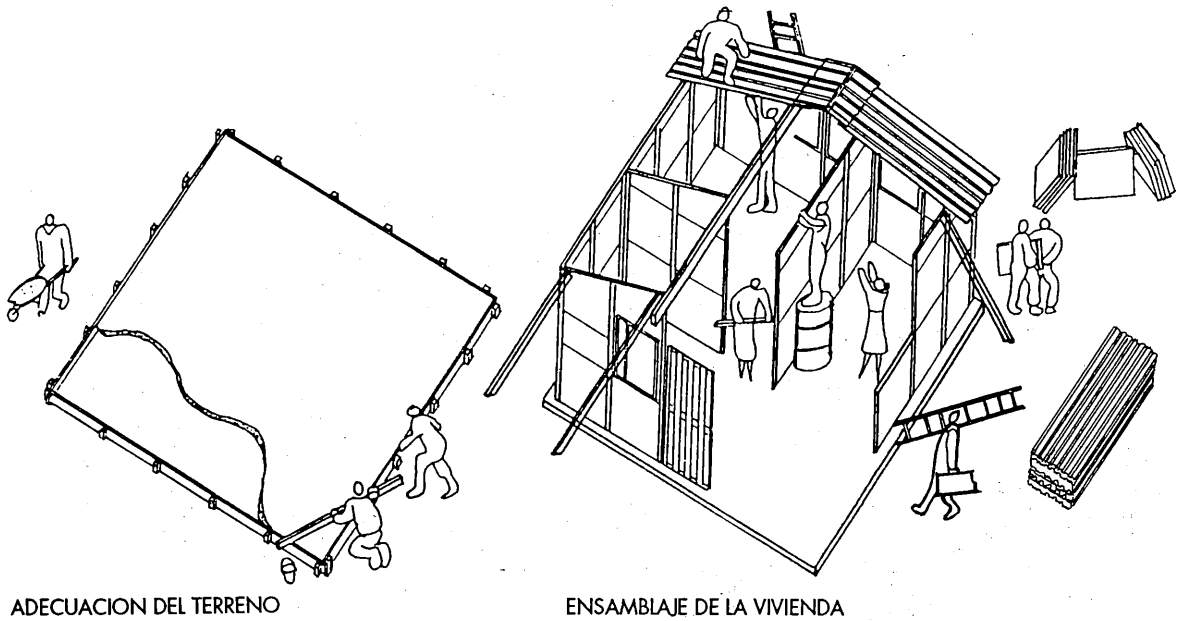
DETERMINANTES SOCIO-ECONOMICOS



cuyas condiciones de marginalidad les impedían cumplir los requisitos exigidos por las entidades financieras. En el momento en el cual el desarrollo de su tecnología y su acceso a la financiación lo permitieron, extendió su acción a otras ciudades del país. Cuenta actualmente con tres sedes en diferentes ciudades del país que producen un promedio de 3.500 viviendas al año, a un promedio de 13,46 diarias. A la fecha, se han construido 33.000 viviendas y más de 1.100.000 metros cuadrados. Servivienda ha estado presente en la construcción de ciudades destruidas por catástrofes y ha prestado su asesoría técnica, social y financiera en varios países de América Latina. Su empeño es buscar caminos innovadores de desarrollo, no contentarse con repetir esquemas tradicionales de procedimiento y ser un instrumento de presión a los poderes públicos y de opinión con el fin de acelerar las reformas.

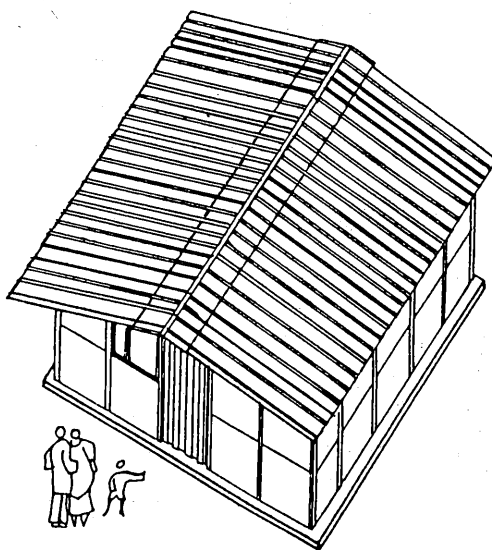
- Objetivos**
- Desarrollar un modelo de intervención que, utilizando como medio la vivienda, permita acceder a usuarios muy pobres, generando procesos de desarrollo integral a nivel individual y colectivo.
  - Aportar una solución física y barata para que el usuario pueda habitarla de inmediato y deje de pagar arriendo.
  - Desarrollar un sistema de construcción flexible y evolutivo que pueda adaptarse a las constantes transformaciones familiares.
  - Realizar una producción masiva que ayude a disminuir costos y afecte significativamente el problema de la vivienda.
  - Acceder a un sistema de financiación con créditos blandos y condiciones favorables teniendo en cuenta el tipo de usuario.
  - Utilizar el aporte de mano de obra del usuario para disminuir los costos finales de la vivienda.

## ETAPAS DE LA PARTICIPACION DEL USUARIO

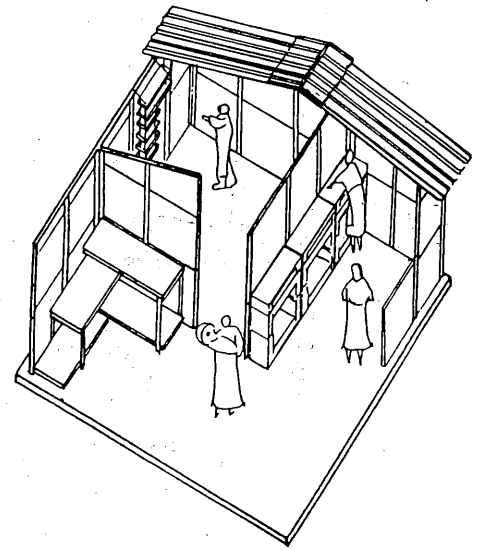


ADECUACION DEL TERRENO

ENSAMBLAJE DE LA VIVIENDA



ACABADOS



ADECUACION Y MEJORAS

- Incentivar actitudes y apoyar al usuario en actividades que le permitan desarrollarse económica y socialmente.
- Superar las trabas jurídicas y legales que obstaculizan la realización de este tipo de proyecto.

- Elaborar programas de capacitación, obtención de recursos y asociación de usuarios para obtener mejoras en salud, educación y empleo.

### Estrategia

- Desarrollar una tecnología de prefabricación liviana, con materiales de fácil consecución y conformar un abrigo básico, fácil de transportar y adoptar a lugares y condiciones diferentes.
- Elaborar propuestas de financiación fuera del contexto formal de la economía, que no exijan al usuario hipotecas, avales o justificación de ingresos y depósitos.
- Asesorar al usuario por medio de cartillas y otras ayudas audiovisuales en las actividades de arreglo de terreno, instalaciones, acabados y ampliaciones futuras a su vivienda.

### c. TECNOLOGIA SERVIVIENDA

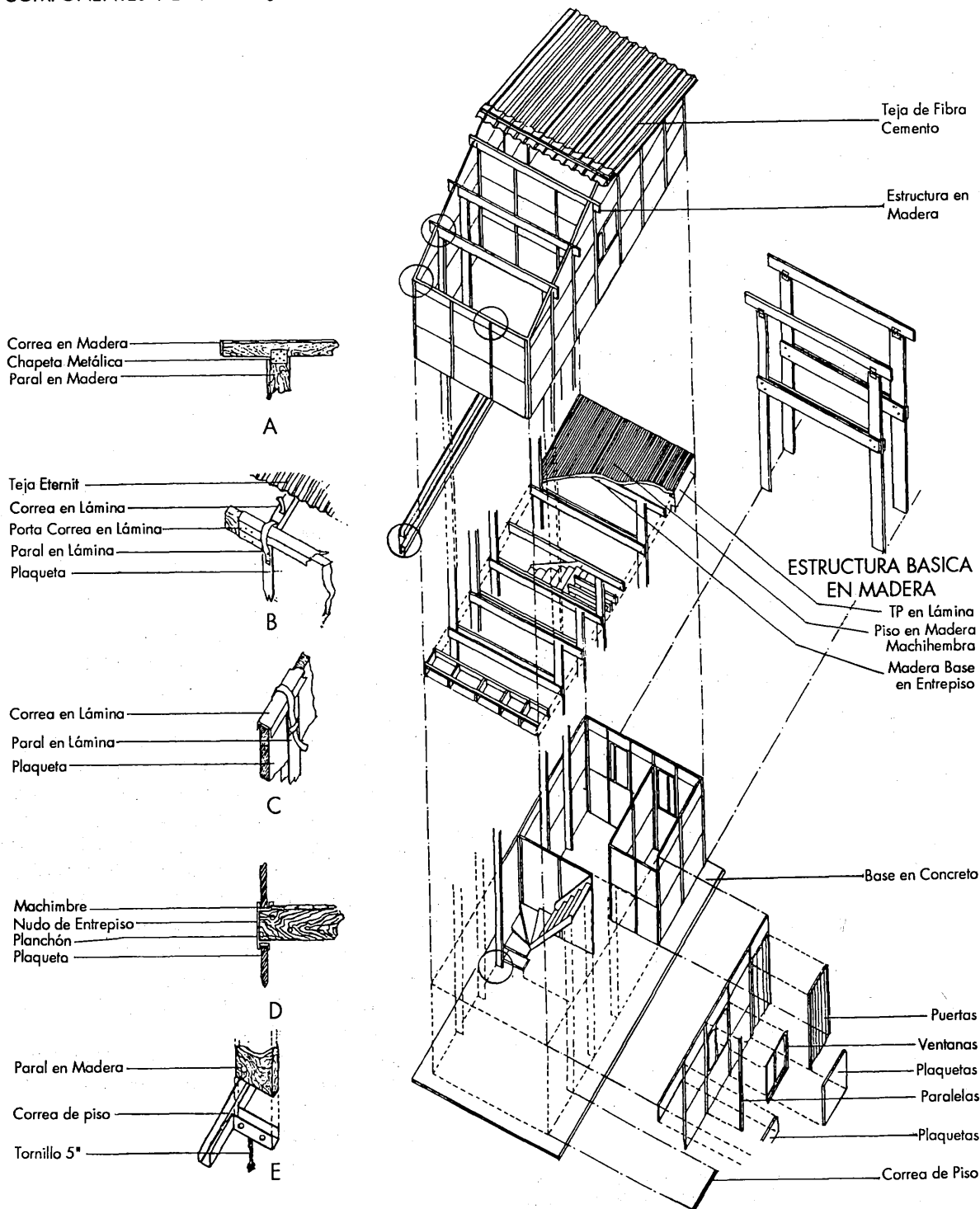
El sistema constructivo está basado en plaquetas modulares de concreto simple de 3.000 lbs. (1.360 kg) de 1 1/4 pulgadas (3,13 cms.) de espesor, cuyo módulo básico es de 97 x 97 cm.

Estos elementos se unen o articulan con perfiles de lámina galvanizada, o aluminio, para formar los muros perimetrales e internos.

Se han estandarizado ventanas de aluminio y vidrio para climas cálidos. En climas fríos se dispone de ventanas en madera tratada. Las puertas son en madera.

La estructura del techo es de madera inmunizada y la

COMPONENTES Y ENSAMBLAJE



cubierta es a base de placas onduladas de asbesto-cemento.

El peso de los materiales para una casa de 30 m<sup>2</sup> es de 6,2 t. Para el ensamblaje de los elementos en el sitio, se envían dos técnicos y se solicita la colaboración de dos miembros de la familia beneficiada. Esta labor es de 6 horas para una casa de 30 m<sup>2</sup>.

El sistema en sus 15 años de aplicación ininterrumpida ha demostrado una gran versatilidad: se adapta a todas las condiciones de climas y terrenos.

La construcción de casas en serie en urbanizaciones es de gran agilidad y la práctica ha demostrado que el sistema es también ideal para construcciones individuales en sitios apartados.

Las casas se pueden ensamblar sobre viguetas prefabri-

cadas, o bien sobre una placa o base construida por el usuario con asesoría de Servivienda.

Las casas se entregan sin instalaciones ni acabados. Estos corren por cuenta del usuario, quien los puede ir realizando de acuerdo a sus posibilidades.

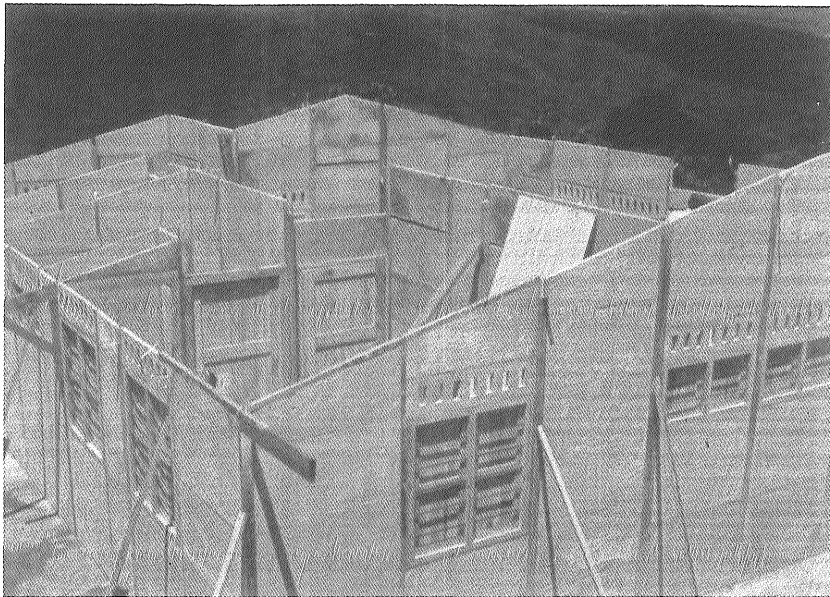
Puede ser habitada el mismo día de su instalación y el proceso de complementación o mejoramiento puede hacerse de manera paulatina.

**Ventajas del Sistema**

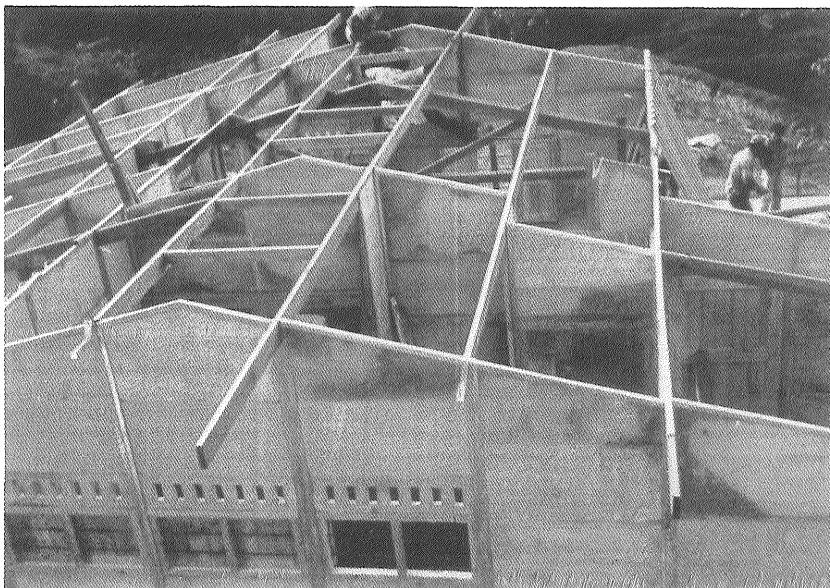
- Hace posible la autoconstrucción, pues provee rápidamente de un espacio físico para vivir durante el proceso constructivo y almacenar materiales.



Proceso de montaje de paneles 2 horas después del inicio.



Proceso de montaje a las 4 horas del inicio.



Proceso de montaje a las 6 horas de inicio.

- Permite construir desde pequeñas habitaciones hasta salas múltiples y conjuntos para almacenamiento.
- Permite la evolución progresiva de la vivienda de acuerdo a la disponibilidad de recursos, necesidades y aspiraciones.
- Puede desarmarse y armarse sucesivamente, tanto en el mismo lote como en lugares diferentes.
- Utiliza materiales de fácil consecución en la región.
- Se puede desarrollar masivamente.
- Se adapta a los recursos del lugar. Las uniones metálicas pueden ser reemplazadas por madera, se pueden utilizar diversos tipos de cubierta y las puertas y ventanas se pueden construir en el sitio. La adaptabilidad a los recursos del lugar se ha comprobado en los programas de fábricas móviles, por medio de las cuales Servienda a solicitud de una pequeña comunidad rural desplaza las herramientas básicas para la elaboración de los elementos por parte de la comunidad solicitante, con la debida asesoría técnica y social.
- El sistema es compatible con programas de autoconstrucción pues el ensamblaje es fácilmente asimilado por personas no calificadas.
- El sistema de ensamblaje de los elementos y el poco peso aseguran un buen comportamiento sísmoresistente.
- Admite construcciones de 2 pisos.

#### **d. EVALUACION DE LA EXPERIENCIA**

El proyecto está enfocado básicamente a resolver el problema de vivienda para estratos ubicados en un rango inferior al considerado mínimo por los sistemas económicos formales. (Se requieren por lo menos dos salarios mínimos para poder acceder a la vivienda pública mínima y el 50% de la población en Bogotá por ejemplo, se encuentra por debajo de este ingreso).

Consideramos que el problema de la vivienda no es solamente la carencia de un techo, sino la imposibilidad de procurarse los medios para generar un despegue social y económico.

Desde este punto de vista, Servienda ha concebido el proyecto como una unidad, en la que la vivienda, obtenida rápida y masivamente, es el vehículo que genera ese despegue y que le permite al usuario comenzar a integrarse al resto de la comunidad y a disponer de los medios para desarrollarse económica y socialmente.





*Conjunto de viviendas en hilera en terreno de gran pendiente junto a la ciudad de Medellín (Colombia).*

Dentro del medio colombiano, el proyecto es innovador desde varios puntos de vista:

- Ha logrado vincular a la economía formal a un sector de la población que en las estadísticas no existe y ha probado que los pobres tienen capacidad de pago, si se estudian sus posibilidades y si se les proporcionan los incentivos adecuados.
- Servivienda ha logrado otorgar créditos por US\$ 6.400.000 y su cartera morosa ha sido en promedio 2,5%.
- A nivel técnico es innovador su sistema de fundición de plaquetas (en capas sucesivas y sin ningún refuer-

zo), sus sistemas de ensamblaje de los elementos, la flexibilidad de su modulación y la adaptabilidad de sus componentes a materiales diversos.

- A nivel comercial y social, sus sistemas de crédito, fianza solidaria y la vinculación de sus usuarios a una asociación comunitaria son novedosos dentro de los modelos de intervención existente en Colombia.
- Frente a las licencias y permisos de construcción, ofrece un material de construcción desarmable y por lo tanto transitorio, desplazable y adaptable.
- El sistema de fianza solidaria y la labor de trabajo social, superan la reticencia del usuario al endeudamiento.

# CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA... ...INVESTIGACION-ACCION EN LA BUSQUEDA DE SOLUCIONES POSIBLES.

Córdoba



## CEVE

CENTRO EXPERIMENTAL DE LA VIVIENDA ECONOMICA.  
IGUALDAD 3585, BARRIO VILLA SIBURU 5003 CORDOBA - ARGENTINA

"El C.E.V.E. ARGENTINO, CINCO LUSTROS DE  
TRABAJO" (\*)

### a. EL CONTEXTO

La carencia que el déficit de la vivienda representa alcanza a un vasto sector de la población; por otra parte, es incuestionable que todas las soluciones intentadas en las últimas décadas han fracasado y las distintas políticas de vivienda aplicadas muestran deficiencias tanto de tipo cuantitativo como de orden cualitativo. En el primer aspecto, porque las viviendas construidas anualmente no alcanzan a cubrir siquiera el crecimiento vegetativo de la población (nuevos hogares) (el promedio construido no llega a las 70.000 viviendas anuales); menos aún consigue sustituir a las unidades que quedan fuera de servicio por vetustez o deterioro. En segundo lugar, los recursos apli-

cados a viviendas (del tesoro nacional o, más recientemente, de la ley FONHAVI) sólo llegan a los sectores medios urbanos. Además, la recuperación de esa inversión no ha superado el 10%, con lo que se transforma en un subsidio indirecto a dichos sectores medios; subsidio injusto por otra parte, ya que el FONHAVI se nutre con el aporte de todos los sueldos, de manera que los trabajadores de menores recursos financian la vivienda de otros sectores de mayores ingresos, únicos capaces de acceder a los créditos otorgados, que exigen un poder adquisitivo superior al que aquellos pueden alcanzar. Agreguemos, por último, que un esquematismo persistente condujo a la construcción de viviendas "llave en mano", concentrando los recursos en modelos que imitan situaciones de países ricos.

Es necesario asumir el estado de subdesarrollo y comprender que es éste, precisamente, el que exige una mayor justicia en la distribución.

### b. LA INSTITUCION

Una de las principales características institucionales es su continuidad y permanencia (en 1992 el CEVE cumple sus 25 años). Sus integrantes son 27 y han llegado a conformar un grupo estable, con sólidos vínculos profesionales y humanos.

Su sede propia, con talleres, oficinas y campo experimental, está en Villa Siburu, en la periferia de Córdoba. Es casi un barrio de casitas, con una sucesión de prototipos experimentales construidos a lo largo de años, en cada una de las cuales funcionan hoy los distintos equipos de trabajo. Estos antecedentes hacen que muchos crean en su tarea y que algunos brinden un apoyo concreto, estable en ciertos casos y periódicos en otros. En primer término está el CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas), pero tampoco podemos olvidar a organismos como CONICOR, a instituciones internacionales como la UNESCO y la OEA o bien a agencias de cooperación como GTZ, MISEREOR, EMBAJADA DE CANADA, IAF y otras.

El CEVE es un presente pero también es una historia. Con 25 años recorridos, más que hablar de objetivos propuestos parece preferible indagar las metas alcanzadas. Tal vez preguntar si la ruta se mantiene o si el timón apunta hacia un rumbo diferente.

(\*) Textos y figuras tomadas íntegramente de materiales proporcionados por el CEVE, especialmente de los trabajos: "Diversidad y Permanencia: el CEVE de Córdoba, Argentina" y "A veinte años del CEVE de Córdoba".

En el caso que nos ocupa podemos afirmar que el CEVE ha logrado diversas metas: por ejemplo, plasmar nuevas alternativas sociohabitacionales para afrontar el tema de la vivienda popular; por ejemplo, el desarrollo tecnológico y la transferencia de numerosos productos; por ejemplo, métodos y técnicas de diverso tipo y en varias disciplinas relacionadas con el habitar. CEVE apoya con todo esto a las organizaciones populares para que éstas puedan reforzar su capacidad de crear nuevos vínculos con su contexto social; a instituciones públicas y privadas, técnicos y funcionarios para que se pueda avanzar un tramo en el campo sociohabitacional. En el espíritu de quienes conducen la institución el desafío es perseverar en el mismo camino, aunque profundizando las investigaciones y renovando las propuestas. El CEVE es lo que es, pero también es lo que ha sido. De tal manera, están planteados algunos límites y verificadas ciertas capacidades. De esta realidad, parte de nuevo cada día.

**c. LOS PRODUCTOS DE SU ACCIONAR**

**Investigar y desarrollar tecnologías constructivas**

Una de las propuestas iniciales era investigar y desarrollar tecnologías constructivas. Económicas (para pobladores de escasos recursos), de fácil manejo (para personas sin oficio constructivo), requeridora de mano de obra (un país con alta desocupación), con aprovechamiento de materiales locales (abundantes y aceptados por la cultura habitacional). Es decir apropiadas. Pero también apropiables, o sea posibles de ser asumidas y ejecutadas por comunidades autoconstructoras. Así surgió el sistema constructivo Beno. Junto a los pobladores, el instituto, el sistema y el trabajo comunitario se fundieron en una labor de técnica y de compromiso, culminando con la obtención de patente, certificado de aptitud técnica y habilitación sismorresistente. Luego, con otras premisas aunque no demasiado diferentes, se desarrollaron los sistemas constructivos MAS y FC2, con iguales reconocimientos y habilitaciones. Otras patentes obtenidas son: panel sanitario básico compacto y muebles sanitarios mínimos.

**Crear métodos y técnicas de evaluación**

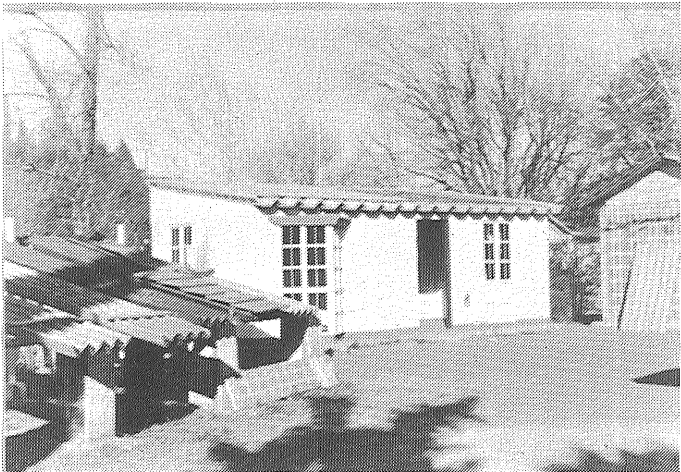
El mismo método de investigación que iba concretando en la acción le demostró la utilidad y la necesidad de evaluar los procesos y los resultados de las experiencias desarrolladas. Así creó un equipo de trabajo dedicado a precisar métodos y técnicas de evaluación que, aplicados primero en el ámbito interno, permitieron luego brindar servicios a terceros. En ese camino contrató con el Consejo Federal de Inversiones y la Dirección de Planeamiento de la Provincia de Salta la ejecución de un proyecto de evaluación del Programa de Vivienda Popular. El convenio incluía la capacitación de los propios técnicos del Programa para el seguimiento y la autoevaluación posterior de sus actividades. Las realizaciones en esta disciplina han sido numerosas y tuvieron como demandantes externos, entre otros, a la Secretaría de Planeamiento de la Presidencia de la Nación, al Banco Hipotecario Nacional y a diversas comunidades de pobladores y organizaciones no gubernamen-



*Una realización del CEVE en Córdoba (Argentina).*



*Acabado de una vivienda "semilla".*



*Vivienda prototipo y estación de envejecimiento de diferentes soluciones de cubiertas.*



tales. Cartillas, libros y talleres comparten los resultados de estas técnicas de evaluación con instituciones y grupos.

### Transferir los sistemas constructivos

Una vez evaluados sus prototipos, y planes piloto, los sistemas constructivos quedaron en condiciones de ser transferidos para su aplicación a mayor escala.

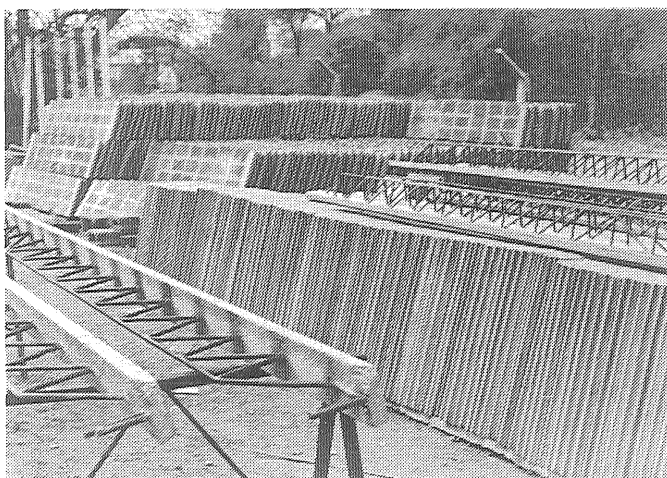
Así sucedió, por ejemplo, en numerosos casos con entidades de variado tipo. Se han establecido convenios con organismos oficiales (cinco municipios/sistemas MAS y Beno); con comunidades de pobladores (Cooperativa 20 de junio, Córdoba/Sistema Beno; Organización la Cortada y Mutual Empleados FRIAR, Santa Fe/Sistema MAS); con organismos no gubernamentales (SEHAS, Córdoba y Fundación Sagrada Familia, Buenos Aires/Sistema MAS). Así sucedió, también con el Sistema FC2, a través de un convenio con la empresa constructora VIMECO; ésta ha ganado varias licitaciones públicas. Hasta el momento se han realizado 900 viviendas y hay otras 250 en ejecución.

En 1991 la transferencia de tecnologías ha trascendido los límites del país y el CEVE avanza en la exportación de viviendas a Brasil, país al que acaba de enviar dos prototipos demostrativos.

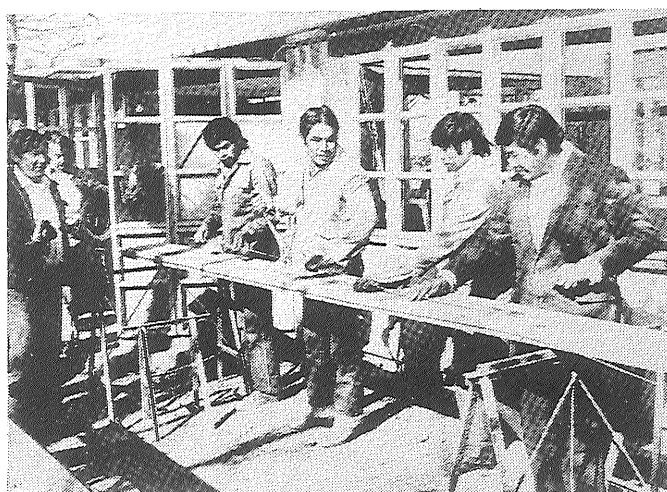
En total se han concluido 50 convenios de transferencia tecnológica con llegada a un número superior a las 2.000 familias en diversas provincias argentinas.



*Técnicas participativas en diseño y organización de la producción con pobladores.*



*Producir lo que se investiga.*



*Escuelas de capacitación para la producción y construcción mediante el sistema BENO.*

### Nuevas investigaciones

El CEVE investigó por demanda, por intuición, por nuevas necesidades que van apareciendo. Otros prototipos de vivienda semilla, progresiva, con diversas tecnologías; muebles sanitarios de producción industrializada y rápida colocación; techos económicos livianos de montaje en seco; cubiertas sencillas; nuevos moldes para mejorar los resultados en la producción de componentes premoldados. Las propuestas iniciales partieron de utilizar materiales tradicionales en forma no tradicional; en este momento se esta investigando también la utilización de materiales no convencionales.

### Técnicas participativas

Durante varios meses pobladores de la Cooperativa La Ilusión intervinieron en un vasto procesos que recorrió el camino que va desde el diagnóstico a la planificación. La constante aplicación de procedimientos no convencionales motivó a alrededor de 100 familias que, en una acción infrecuente, llega a generar herramientas propias para llegar a un autodiagnóstico y a elaborar un proyecto. El libro "La participación como acción" relata en detalle los varios meses de esta tarea compartida, continuación de investigaciones anteriores y preludio de nuevas experiencias participativas.

En este terreno existen otros productos, entre los que citamos técnicas participativas en diseño (publicación "Los que habitan tienen la palabra") y organización participativa de la producción para programas de autoconstrucción y pequeñas empresas comunitarias.

### Producir lo que se investiga

Como manera de profundizar la investigación, más allá del estudio de gabinete y el prototipo, se generó un área de producción directa para que el ciclo sea completo y



*El equipo humano del C.E.V.E.*

los resultados incorporen la organización de la producción, los costos reales y permanentemente actualizados de los productos y la verificación de su competitividad en el mercado. Una importante cooperativa de vivienda de Córdoba recibió el producido de los componentes para diversas viviendas de uno de sus planes en el barrio Lamadrid. El montaje estuvo a cargo de la misma, con asesoramiento, capacitación y apoyo técnico del CEVE. Esta actividad, todavía incipiente, se viene desarrollando con el propósito de ir incorporando al mercado nuevos productos creados por el CEVE y producidos directamente en su propia sede.

#### **d. La Difusión de sus acciones**

##### **Capacitación.**

A medida que desarrollaba tecnologías y acumulaba experiencias, el CEVE comenzó a transmitir conocimientos. Es así que convocó al curso "Organización de la producción en sistema Beno" para cuatro instituciones que permanecieron tres días en su campo experimental, con práctica directa en producción y montaje. Este trabajo de difusión volcó sus contenidos mediante técnicas pedagógicas modernas "dinámica de grupos, juegos dramáticos, ejecución de obra física directa, autoevaluaciones". Como este, año tras año realiza cursos o talleres de interés general o sobre temas específicos, en disciplina constructivas y/o socio- habitacionales. Estos encuentros han tenido como sede a diversas ciudades argentinas, con

casi 800 concurrentes. En esta misma línea, con regularidad, desfilan por la institución tesistas universitarios y pasantes en diversas disciplinas, para capacitarse en temas relacionados con la vivienda popular.

##### **Difundir sus actividades**

La difusión de estas actividades, con propósitos de capacitación y de propagación de propuestas e ideas que tienen mucho camino por adelante todavía, lo conduce a una labor de producción de materiales adecuados. Un video reciente, de 15 minutos, muestra detalladamente la fabricación y montaje del sistema FC2 en una obra de 170 viviendas. Como éste, ha editado otros 10 audiovisuales, ha publicado 21 libros, ha elaborado 15 cartillas educativas y cuenta con biblioteca y filmoteca que totalizan más de 1.500 títulos.

##### **Asesorías y consultas**

La amplitud de sus actividades y el reconocimiento que su tarea fue alcanzando a nivel nacional e internacional, más una voluntad expresa de servicio y extensión, hizo crecer el rol del CEVE como asesor y consultor de diversos organismos e instituciones en la formulación y ejecución de políticas, acciones sociohabitacionales o programas especiales.

Expertos del CEVE permanecieron durante un mes en Ecuador, asesorando un proyecto de desarrollo social urbano integrado en la provincia de Quinindé, integrando equipos consultores. De manera similar, se cumplieron asesoramientos y consultorías para 30 instituciones dentro y fuera de Argentina.



## CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA... ...LA ARQUITECTURA, HERRAMIENTA NECESARIA.

Piura



### MIRHAS

MOVIMIENTO INTERNACIONAL PARA LA REALIZACION DEL HABITAT  
SOCIAL

APARTADO 18-1577 MIRAFLORES. LIMA-PERU.

"UNA ISLA EN EL DESIERTO **PERUANO** (\*)

#### a. EL CONTEXTO

Sobre el desierto arenoso, de dunas onduladas, los campesinos elevaron al cielo la mirada de su aflicción. No para invocar que las lluvias cayeran sobre sus tierras y las fertilizaran, sino para que el diluvio desatado cesara de azotar con su inclemencia. Usualmente, en el departamento de Piura, al norte del Perú, las precipitaciones son esperadas como el pan nuestro de cada verano. Pero aquel diciembre de 1982 el fenómeno de la Corriente del Niño en el Pacífico quebró, con su alborotada presencia, todas las previsiones imaginables.

Hombres, mujeres y niños, pobladores de aldea y case-

ríos guardaron vigilia, a la espera de que el torrente se detuviera. Pasaron los días, transcurrieron semanas y como el rayo que no cesa, sus tierras comenzaron a anegarse. Refugiados en sus casas de adobe, chapoteando en el fango, poniendo al abrigo sus pocas pertenencias, vieron con terror cómo las aguas crecían de nivel y empezaban a horadar los cimientos de sus viviendas.

La Arena, un distrito del bajo Piura, fue el más duramente castigado por el azote pluvial. Perteneció a la comunidad campesina San Juan de Catacaos. Se encuentra a unos veinticinco kilómetros de la ciudad de Piura, por donde discurre el río del mismo nombre; las lluvias engrosaron de tal modo su caudal que salió de su cauce y arrasó con todo lo que encontró a su paso. Los pobladores, despavoridos, buscaron refugios para poner a salvo sus vidas. Emigraron hacia las zonas más altas, dejando atrás sus casas derretidas, animales muertos y su tristeza por familiares desaparecidos.

Así nació, el 4 de abril de 1983, un nuevo asentamiento humano en cien hectáreas de desierto. Su nombre, Las Malvinas, una franja con dunas de doce metros sobre el nivel de la planicie contigua, convertida en un gran lago. Cinco meses habían transcurrido desde el arrecio de la lluvia persistente y de las aguas desbordadas. Los médanos surgían como "icebergs" de tierra. Allí se albergaron, junto con sus plegarias, unas 2.500 personas. La Comunidad de Catacaos, propietaria del terreno, lo cedió al nuevo centro poblado.

#### b. LA INSTITUCION

Desde diciembre de 1982 a junio de 1983, lluvias e inundaciones afectaron el norte del Perú con catastróficas consecuencias a todo nivel en la economía de la región.

Por coincidencia en la misma época se crea en Ginebra, Suiza, la Fundación MIRHAS-Internacional (Movimiento Internacional para la Realización del Hábitat Social) con la finalidad de promover y apoyar cooperativas, grupos o asociaciones que realizan la construcción de un hábitat social basado en la dinámica del desarrollo integrado de la comunidad.

MIRHAS-PERU mantiene los principios planteados y decide continuar el camino por su propia cuenta y se constituye en noviembre de 1984 en una asociación civil sin fines de lucro, peruana, con una docena de miembros

(\*) Los textos e imágenes que siguen se han tomado íntegramente del libro: "Una Isla en el Desierto", de Emilio Luisoni, Eliseo Guzmán y Elsa Asona. Edit. MIRHAS, Lima-Perú, Agosto 1989.



Escena cotidiana y popular en Perú: el artesano de cestería de caña.

fundadores que realizan actividades en diferentes disciplinas del hábitat social. Emilio Luisoni apoya sin reservas la decisión de la nueva asociación porque comparte este principio de independencia.

En febrero de 1985, Emilio Luisoni y el arquitecto peruano Eliseo Guzmán, Presidente de la Asociación, viajan a Piura acompañados por Michel Bactting, redactor del diario "La Suisse" con el fin de definir el lugar de nuestra acción. Se hace una visita al Asentamiento Humano Las Malvinas, que se encontraba sin ningún tipo de servicio ni infraestructura social, en completo abandono.

Se decide con los pobladores firmar un acta de compromiso en la cual solicitan el apoyo de MIRHAS-PERU y ofrecen su aporte de trabajo.

Sobre estas bases se elabora el proyecto definitivo, que plantea la necesidad de obtener el financiamiento de 182.000 dólares. El primero de septiembre del mismo año se inicia el Proyecto con la instalación del equipo MIRHAS.

La metodología se basa en el concepto del desarrollo integrado de la comunidad fundamentalmente a partir de los recursos locales (materiales técnicos y recursos humanos). Nuestra experiencia está ligada a condiciones económicas, sociales y geográficas muy precisas, y las soluciones que se plantean son resultado de éstas, por lo tanto, no pueden generalizarse pero sí aplicarse en diversas áreas con similares condiciones.

Lo generalizable es la metodología empleada bajo dos condiciones básicas:

- El acercamiento al conocimiento de las condiciones locales mediante la presencia permanente en el lugar.
- Control de las decisiones por parte de la población o sus representantes a fin de tener la garantía del cumplimiento de los objetivos.

Los objetivos son los siguientes:

- La búsqueda de respuestas de calidad tanto arquitectónicas, técnicas como económicas a la problemática de los asentamientos populares a fin de realizar soluciones habitacionales novedosas en autoconstrucción, de tal manera que en su desarrollo se establezcan vínculos entre el individuo, su familia y la comunidad.

- Investigar en métodos constructivos a fin de dar soluciones al alcance de la población utilizando al máximo los materiales, técnicas y recursos humanos locales realizando prototipos tanto en el campo de la vivienda como en los locales de uso comunal.
- Promover la organización de talleres, empresas productivas, especialmente de materiales de construcción, artesanía, huertos, etc. en función de dar fuentes de trabajo a los pobladores.
- Implementar una adecuada red de servicios básicos en salud, educación, capacitación laboral y empleo.
- Fomentar actividades culturales, deportivas, recreacionales y desarrollar una coordinación interinstitucional orientada a racionalizar acciones a través de una planificación concertada.

**c. EL PROYECTO**

**Núcleo Social**

La ejecución del núcleo social (800 m2 techados) estuvo sustentada en las siguientes razones:

- Crear la infraestructura mínima para la instalación del equipo MIRHAS-PERU (Oficinas Técnicas y Viviendas Prototipos).
- Crear los ambientes mínimos y prioritarios para que la comunidad se reúna y poder generar apoyo (sala de reuniones, biblioteca, puesto de salud, jardines de la infancia, área para deportes, escenarios para actos culturales, asambleas, etc.).
- Capacitar y familiarizar a la población con las nuevas técnicas incorporando sus aportes y experiencias.
- Poner en marcha los mecanismos del fondo rotatorio capacitando en su manejo al Comité de Apoyo Local (CAL).
- La construcción del núcleo social nos permitió realizar ensayos y pruebas a escala natural y desarrollar el sistema constructivo tanto a nivel técnico como económico. Esta fase fue financiada por el Proyecto sin costo para la población.

**Programa de autoconstrucción de viviendas (P.A.V.I.)**

Se analizaron las viviendas locales con la finalidad de comprender los usos, costumbres, deseos y necesidades de la población en cuanto a la utilización de áreas, funciones, sistemas constructivos, orientación, ventilación, asoleamiento, etc.

Se llegó a la conclusión de que más que un diseño tipo se requería un sistema constructivo tipo que se adaptara a las necesidades de las familias y a su crecimiento.

Los proyectos de las viviendas se realizan individualmente tratando de racionalizar el diseño, armonizando la modulación estructural y los usos y las necesidades de las familias. Estos proyectos son aplicados en el programa de autoconstrucción de viviendas.

Durante el período de construcción del núcleo social (febrero a octubre de 1986) se establecieron normas para el programa de autoconstrucción en viviendas, tanto en lo referente a los créditos del fondo rotatorio como para los aspectos técnicos.

Paralelamente se hizo la promoción a fin de inscribir a los primeros beneficiarios. El proceso es el siguiente:

- El interesado en participar en el P.A.V.I. llena una ficha de inscripción donde registra sus datos.

- El interesado firma un documento de compromiso donde figuran sus derechos y obligaciones y recibe un documento con las normas de construcción que debe respetar.
- MIRHAS-PERU, en diálogo con la familia, realiza el plano de vivienda de acuerdo a las necesidades y se establecen las etapas de crecimiento, de acuerdo a sus posibilidades económicas y según sus prioridades.
- Una vez iniciada la construcción se lleva un registro permanente de los préstamos en materiales, en herramientas y de las amortizaciones del crédito.
- MIRHAS-PERU, aparte del expediente técnico, da un seguimiento directo a todo el proceso constructivo con un maestro de obras que aconseja periódicamente a la familia.

#### El comité de apoyo local (CAL)

La necesidad de tener un órgano representativo de la comunidad determinó la creación del Comité de Apoyo Local (CAL) conformado por seis miembros: Presidente, Secretario, Tesorero, Fiscal y dos Vocales. El CAL desde un inicio ha coordinado con MIRHAS-PERU las acciones realizadas:

- Administra al personal que se encargó de la construcción del núcleo social.
- Administra las pequeñas empresas de talleres y los fondos rotatorios creados para este fin.
- Administra un fondo rotatorio y el programa de autoconstrucción.
- Ha gestionado conjuntamente con MIRHAS-PERU el funcionamiento y equipamiento de los locales ejecutados en el núcleo social: centros de educación inicial, puesto de salud, biblioteca, salón de reuniones, área recreacional.
- Realiza el mantenimiento del núcleo social.
- Gestiona conjuntamente con MIRHAS-PERU, ante CORPIURA y el Municipio de La Arena, el cumplimiento de los convenios establecidos.
- Coopera en la promoción del Proyecto, y se realizan actividades sociales, culturales, recreativas, en coordinación con MIRHAS-PERU.
- Esta relación permitió descargar a MIRHAS-PERU de ciertas responsabilidades laborales y administrativas, y sobre todo contribuyó a crear la conciencia de colaboración con el Proyecto en función del desarrollo del asentamiento.

#### d. EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Paralelamente a la investigación que permitió seleccionar los materiales idóneos y al alcance de los ingresos de los pobladores, el equipo MIRHAS-PERU desarrolló un sistema constructivo aplicable a la autoconstrucción, apropiado y tradicional.

Es apropiado porque:

- Se logra economía en la construcción ya que se utilizan materiales locales que reducen los gastos de transporte y pueden ser extraídos por el mismo poblador.
- Es sísmico.
- Es resistente a las lluvias.
- Tiene posibilidad de crecimiento progresivo.
- Posibilita la utilización de mano de obra local con un corto proceso de capacitación.

- Es aplicable a la autoconstrucción.
- Genera fuentes de trabajo en la producción de los insumos.
- Tiene un buen nivel de confort y habitabilidad. El aislamiento térmico y la ventilación permiten obtener en momentos de mayor calor (40°) hasta 7 grados de diferencia entre la temperatura externa e interna.

Es tradicional porque:

- Hemos empleado básicamente técnicas ancestrales (adobe, quincha, trenzado de cañas). Por lo tanto, no hubo mayor dificultad para enseñar e incorporar las técnicas propuestas (mejorando la calidad y resistencia mediante la estabilización con cal, incorporación de cáscara de arroz a las mezclas, ejecución de cúpulas con estructura de caña, etc.).

En general la construcción se rige por seis principios fundamentales:

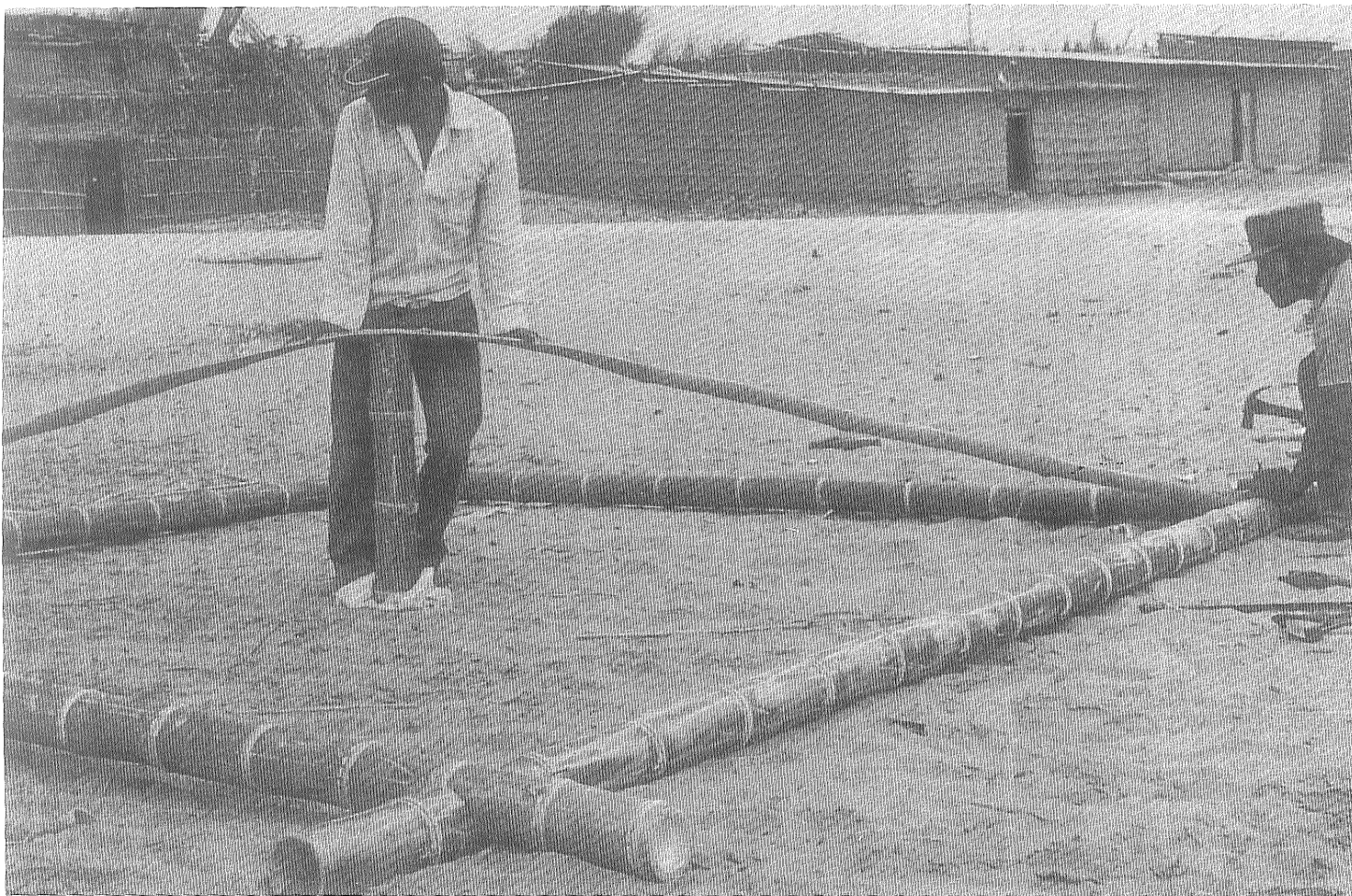
- Dar una respuesta económica y de calidad a la problemática de los asentamientos populares, tanto en la vivienda como en el equipamiento social.
- Adecuación a las condiciones locales (terreno, clima, topografía).
- Utilización de materiales locales fácilmente accesibles optimizando su uso.
- Uso de técnicas constructivas locales mejorando sus procedimientos y resistencia.
- Posibilitar la construcción con mano de obra **local** mediante un corto proceso de capacitación de tal manera de hacer posible su aplicación en autoconstrucción.
- Hacer posible a partir de la producción de materiales aplicables a la construcción, la creación de fuentes de trabajo.

#### e. PROBLEMAS Y LIMITACIONES

Describir todos los problemas tomaría mucho espacio, pero haremos un resumen:

- A nivel de las instituciones, costó mucho esfuerzo hacer entender que nuestras propuestas (en especial el programa de autoconstrucción de viviendas) dependen fundamentalmente de las posibilidades de la población y sus variables (precio de algodón, situación política, deudas al Banco Agrario, etc.) y que no podíamos regirnos por las mismas normas que se aplican a las empresas que cuentan con un presupuesto y deben regirse por un cronograma de obras inflexible.





*La ejecución de la estructura de una cúpula de 3.30 x 3.30 m a base de bambú.*



*Recubrimiento de la cúpula a base de caña de cestería.*



*Izado manual de un módulo de cúpula prefabricado.*

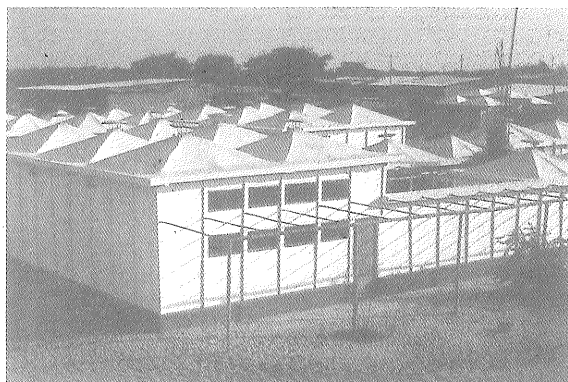


*Revestimiento de los parámetros de la vivienda a base de tierra.*

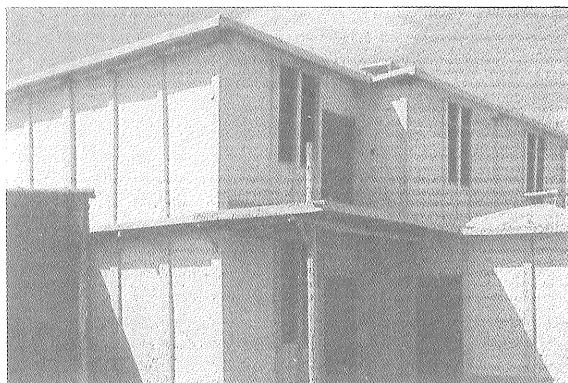
Esta situación se ha agravado progresivamente a partir del año 1988. La aguda crisis económica (inflación, alza y escasez de materiales de construcción, pago atrasado a los agricultores) ha producido una retracción sustancial en las inversiones en vivienda y equipamiento social.

- Se quiso restar importancia a las innovaciones tecnológicas que planteamos, sin entender que cada realidad tiene propuestas propias; se argumentó que las universidades habían inventado todo y que el problema se limitaba a aplicar "recetas".
- Se cuestionó por lo tanto la existencia de un equipo técnico que fuera a apoyar a la población, porque según su concepción era más importante invertir la donación en viviendas mínimas; no se entendió la necesidad de conocer la realidad y que el beneficio a mediano y largo plazo era mucho más significativo socialmente por su efecto multiplicador y económicamente por ser más adecuado al poblador de ingresos mínimos.
- Lo novedoso del sistema constructivo propuesto, mantuvo a la población en compás de espera y a la expectativa de los resultados y de las primeras lluvias para confirmar si los techos soportaban, teniendo como factor agravante el prejuicio creado por la propaganda acerca de los "materiales nobles" (ladrillo, concreto, fierro).
- Las condiciones locales, la idiosincrasia, las costumbres, los hábitos, las creencias, los atavismos, la resistencia a los cambios y la religiosidad hacen que la distribución del tiempo de la población tenga diferentes prioridades que las del poblador urbano; por lo tanto, su rendimiento en el trabajo no puede ser medido bajo criterios similares.
- Por las mismas razones que se suman a las razones

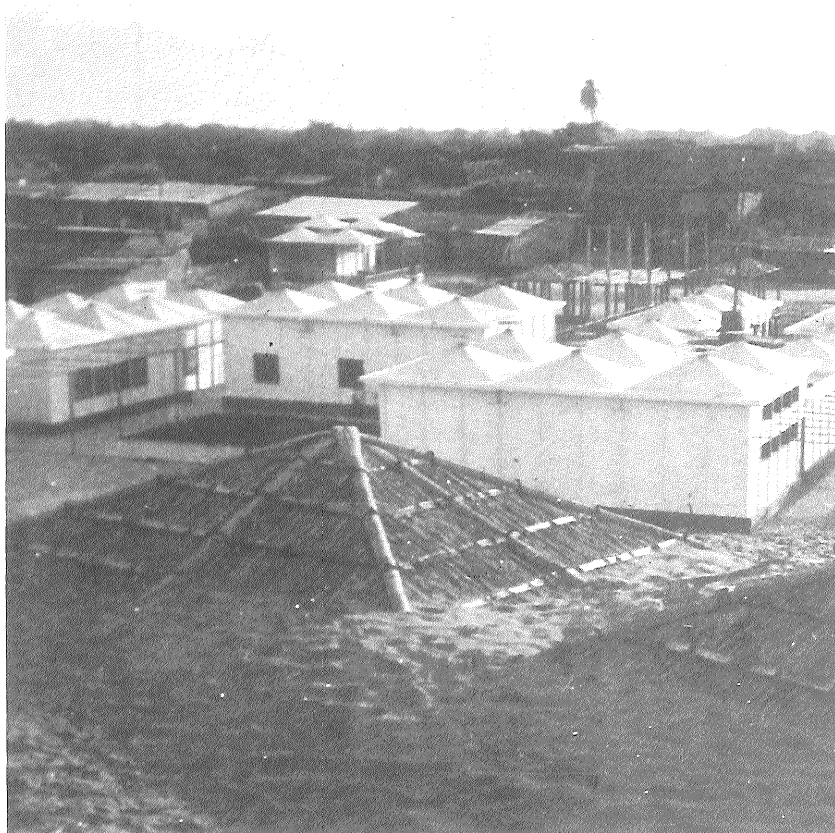




*Primer plano de la biblioteca pública recién construida.*



*Vivienda de dos pisos realizada por autoconstrucción.*



*El núcleo social visto desde una duna.*

económicas, el Proyecto en su conjunto y a pesar de los esfuerzos de la promoción, avanza según su propio ritmo que es el de la realidad que se vive. Por eso cada logro es verdadero, y eso nos satisface a pesar de la impaciencia.

- Contradictoriamente se quiso que el Proyecto incluyera funcionarios y asumiera sus costos con el pretexto de su capacitación, lo que hubiera traído consigo una serie de gastos improductivos para el Proyecto y una reducción de acciones para la población.
- Los cambios políticos ocurridos (elecciones) hicieron que las nuevas autoridades regionales y locales obstaculizaran el Proyecto por provenir de una gestión anterior.

Quienes no han vivido una experiencia de desarrollo inte-

grado de la comunidad, al leer este apartado se habrán formado una imagen pesimista. Nuestra actitud fue no mostrar debilidad ante los problemas y responder con acciones.

En fin, todo proyecto, como la vida misma, es una mezcla de azar y voluntad donde se reproducen a pequeña escala los conflictos de la sociedad.

La realidad nos hizo romper muchos mitos. Entre otros tratamos de darle su justa medida a la sabiduría popular y a la razón del pueblo e intentamos armonizar nuestros puntos de vista con los de la población sin subestimar ni sobreestimar uno ni otro.

Tratamos de aprender lo aprendible y enseñar lo enseñable; tenemos muchos amigos y algunos enemigos. Fuimos comprendidos e incomprensidos.



## CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA...

...MATERIALES AUTOCTONOS PARA ABATIR  
LOS COSTES.

## PROYECTO NACIONAL DEL BAMBU

APARTADO 21-1350- CABLE UNDEUPRO  
SAN JOSE, COSTA RICA.

"BAMBU **COSTARRICENSE**: DE LA SIEMBRA A LA  
VIVIENDA TERMINADA". (\*)

## a. EL CONTEXTO

La crisis económica que se inicia a principios de la presente década incidió de manera particularmente severa en la construcción de viviendas en Costa Rica. En 1982 apenas se construyeron un 74% de las viviendas de 1980. Peor aún, el sector público, que atiende a las familias más necesitadas, redujo su participación en 1982 a un 34% de las cifras de 1978.

Como resultado de esta situación, el déficit habitacional superó en 1984 las 125.000 unidades, lo cual representó un 25% del total existente. Si a este dato se le añade el crecimiento vegetativo de la población, la necesidad de

sustituir viviendas deterioradas y la baja calidad de pago de las familias, es evidente que la situación es sumamente crítica. No es pues casual que el gobierno definiese la vivienda como una de sus prioridades fundamentales, comprometiéndose a construir un mínimo de 80.000 unidades durante el período 86-90.

En Costa Rica la madera ha tenido tradicionalmente un papel fundamental como material de construcción, a diferencia de lo que sucede en la mayoría de los países latinoamericanos en donde el adobe o el bahareque han sido predominantes. Sin embargo, con la acelerada deforestación de nuestros bosques, que ha hecho escasear el material y elevar su costo, y con la emergencia de los nuevos métodos constructivos como la mampostería y los sistemas prefabricados, se ha reducido considerablemente su importancia relativa, habiendo pasado de un 86% del total de las viviendas en 1963 a un 60% en 1984. Junto con el material también se han ido perdiendo una tecnología y una capacidad artesanal que alcanzaron en su época niveles de calidad realmente extraordinarios. La sustitución de la madera por materiales de tecnología más compleja ha producido tres efectos contraproducentes.

En primer lugar, ha elevado los costos de la vivienda, pues se ha eliminado por completo la posibilidad de autoconstrucción y los precios de los materiales, con un alto contenido en moneda extranjera y en muchos casos distribución monopolizada, se han incrementado significativamente.

En segundo lugar ha contribuido a la migración centrípeta del campo a la ciudad pues es ahí donde se han desarrollado la mayoría de los programas de construcción masiva de viviendas.

Finalmente el alto componente en moneda extranjera de estos nuevos materiales incide negativamente en la demanda de divisas. Para contrarrestar estos efectos se hace indispensable estimular la construcción masiva de viviendas en zonas rurales, con materiales de bajo costo y tecnologías que permitan en la medida de lo posible la autoconstrucción.

Al agotarse los bosques explotables, lo cual sucederá a mediados de la próxima década, resulta imperativo sustituir la madera por un material de alta resistencia, económico y disponible en zonas rurales. El bambú posee todas estas características, pues es un material de muy rápido crecimiento que se desarrolla en gran variedad de condiciones agroecológicas y puede empezar a extraerse a

(\*) Los textos que siguen se han tomado íntegramente de diferentes publicaciones y trabajos que nos proporcionó la directora del P.N.B. arquitecta Ana Cecilia Chávez.

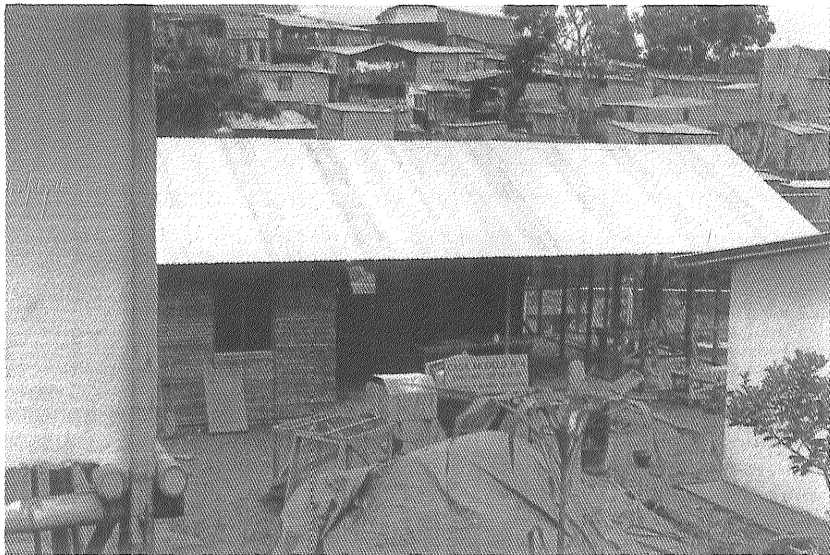
partir de los 5 a 6 años de sembrado, tiene una resistencia a la tracción cercana a la del acero y las técnicas constructivas, en alguna medida similares a las de la madera, pueden ser adquiridas por los futuros ocupantes de las viviendas a través de programas de capacitación adecuados.

**b. LA INSTITUCION**

El proyecto nacional de bambú, adscrito al Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH), surge entonces como una respuesta necesaria y racional para desarrollar en el país una nueva tecnología de construcción que ponga al alcance del habitante de zonas rurales una vivienda más digna, durable y segura con un material de fácil acceso y bajo costo. El proyecto tiene enormes posibilidades de transferirse a otros países de la región con situaciones similares a la nuestra.

Estas características han interesado al Gobierno de Holanda, al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), al Banco Centroamericano de la Integración Económica (BCID), al Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (HABITAT) y a la Organización Internacional del Trabajo (OIT), quienes han otorgado fondos para un proyecto de tres años de duración con los siguientes objetivos:

1. Construcción de 760 viviendas de bambú y caña brava en 38 comunidades rurales y reservas indígenas del país, que habrán de servir de modelo para un futuro programa sostenido de autoconstrucción de 7.500 viviendas anuales.
2. Cultivo de 700 ha. de bambusa guadua y otras especies de bambú, para la explotación futura del material necesario para desarrollar el programa sostenido de construcción de 7.500 viviendas anuales. Por las características racionales de explotación del bambú, estas siembras contribuirán al mismo tiempo a la reforestación en cuencas hidráulicas y otras áreas con elevados índices de erosión.
3. Capacitación de más de 1.000 técnicos institucionales y cabezas de familias, tanto en cultivo, corta, extracción y aprovechamiento del bambú como en construcción de viviendas, técnicas de preservación del material y organización y dirección de empresas de auto-gestión. Estas empresas habrán de desarrollar los fu-



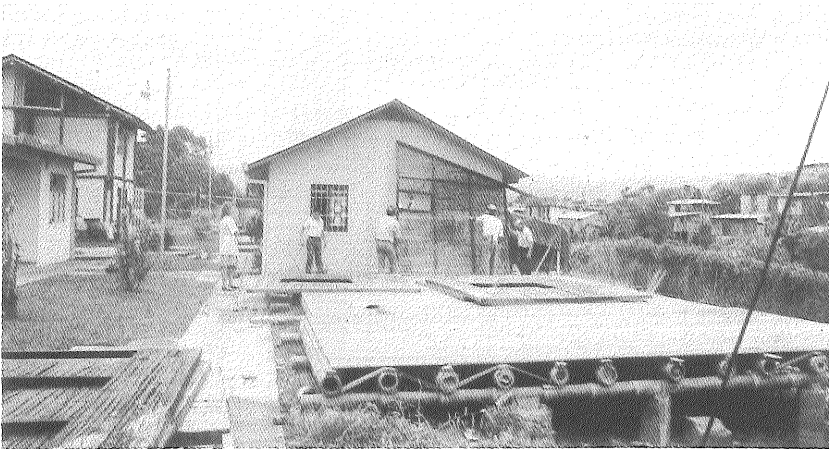
*Aspecto parcial de las instalaciones del Proyecto Nacional de Bambú inmersas en un contexto de necesidad de más y mejores espacios construidos.*



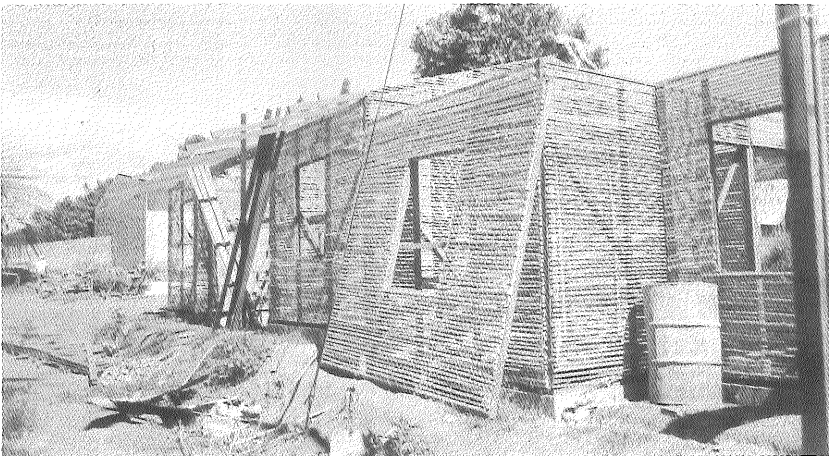
*Vivienda rural costarricense a base de bambú.*



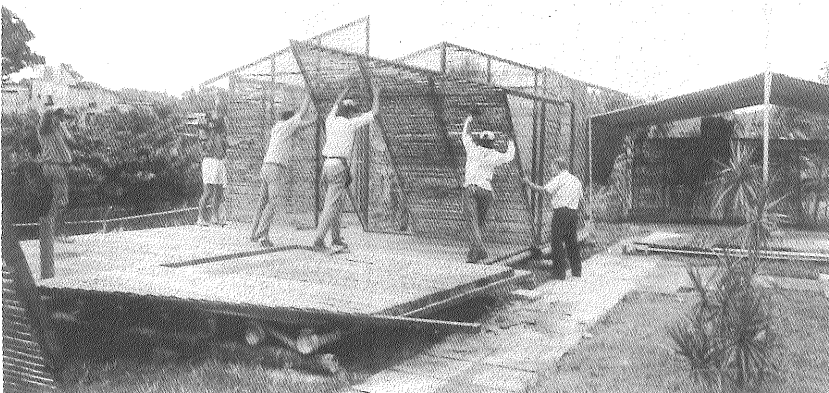
Procesos de corte y transformación del bambú en la parte de mayor diámetro o basa.



Preparación de la losa aislada del suelo a base de bambú.



Paneles a base de caña de bambú apilados para su uso.



Montaje manual de paneles ligeros tamaño habitación.

turos programas de cultivo y construcción de viviendas, generando empleos y contribuyendo al enriquecimiento de las zonas rurales.

### C. LA MATERIA PRIMA

La Bambusa Guadua es una planta originaria de América del Sur y fue importada de Brasil y Colombia. La variedad originaria de Colombia procede de los aborígenes, quienes utilizaron el Camino de las Mulas y las plantaron en puntos clave de la zona sur de Costa Rica.

La variedad brasileña la introdujo Carlos Manuel Rojas y se sembró, principalmente, en la Región Atlántica (Turrialba, Guápiles y Siquirres).

La bambusa guadua se diferencia de otras especies en los siguientes aspectos:

- a. por sus largas espinas en las ramas que llegan hasta el suelo;
- b. blancos anillos en cada uno de sus nudos;
- c. alcanza alturas de 33 metros;
- d. tiene un diámetro de 19 centímetros.

De las bondades que ofrece la variedad guadua se pueden mencionar:

- a. su rápido crecimiento (la corta puede realizarse a partir del tercer año);
- b. un gran contenido de fibra que lo transforma en material resistente y elástico, el cual puede competir con la varilla de construcción;
- c. un sistema radical que le permite detener la erosión en terrenos muy empinados;
- d. resistencia ante el ataque de insectos y hongos;
- e. la rectitud de los culmos, que la convierte en una especie muy apta para la construcción, pudiendo ser utilizada en columnas y vigas de gran longitud.

En general, se considera que esta variedad de bambú podría resultar una de las más adecuadas para Costa Rica y es por esta razón que se está promoviendo su cultivo en varias zonas del país.

### d. EL EXITOSO COMPORTAMIENTO DE LAS VIVIENDAS DEL P.N.B. EN EL SISMO DEL 22 DE ABRIL DE 1991

El Proyecto Nacional del Bambú había construido un pro-

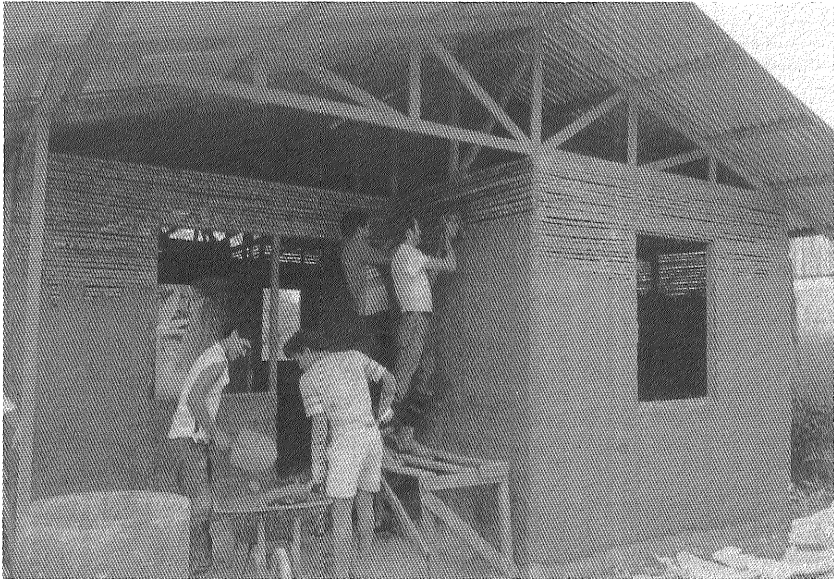


yecto de 30 viviendas en Río Banano de Limón a 20 Km. del epicentro del sismo del 22 de abril y en la zona de alta intensidad y efectos severos en el terreno, tales como agrietamiento excesivo y licuación. No obstante, el comportamiento de todas y cada una de las casas fue excelente. Las principales razones que explican este exitoso comportamiento en opinión del técnico del PNB Luis Gamboa, son las siguientes:

- a. **Bajo peso.** El bambú y la caña brava son materiales muy livianos, aún con repello de cemento el peso de las paredes se acerca a los 100 kg/m<sup>2</sup>, un 35% del de una pared similar de mampostería con bloques de concreto. Como las fuerzas del sismo son proporcionales al peso de la estructura, esta reducción incide significativamente en las fuerzas que ocurren en la vivienda.  
Además el bajo peso incide en las presiones en el suelo, lo cual es fundamental en suelos arenosos, mal compactados, con poca capacidad soportante y potencial de licuación.
- b. **Alta resistencia.** Los paneles de madera con cerramientos de caña brava o bambú y repello de mortero de cemento han demostrado poseer una gran capacidad estructural. En pruebas de laboratorio efectuadas por el Proyecto, se obtuvieron resistencias al cortante de hasta 1.500 Kg por metro lineal de pared, lo cual permite que estas absorban las fuerzas del sismo dentro del rango elástico, sin agrietamiento extensivo.
- c. **Adecuada distribución arquitectónica.** La preocupación de una adecuada respuesta ante movimientos sísmicos está presente en la distribución arquitectónica, con suficientes paredes en al menos tres ejes paralelos en cada una de las direcciones ortogonales. Esta distribución tipo cajón garantiza uniformidad en la distribución de los esfuerzos.
- d. **Integridad estructural.** La placa corrida de fundación que integra a ese nivel toda la vivienda, así como la unión de la solera a nivel superior, produce una respuesta monolítica e integral y la consecuente ausencia de grietas por desplazamientos diferenciales. Este comportamiento fue capaz de permitir agrietamientos extensivos del terreno sin que los mismos se manifestasen en la estructura de la vivienda.
- e. **Control técnico.** Pese a ser un proyecto de autoconstrucción, el PNB ofrece atención técnica permanente que garantiza la alta calidad de los detalles constructivos y de los acabados.



Vivienda-tipo conformada.



Proceso de enlucido y acabado de la vivienda.



Detalle constructivo de cubierta resuelta a base de bambusa y caña.



*Vivienda rural aislada a base de bambú realizada por el P.N.B. de Costa Rica.*



## CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA... ...TECNOLOGIAS ANCESTRALES ADAPTADAS A LAS NUEVAS NECESIDADES.

Guayllabamba



### FUNDACION ECUATORIANA DEL HABITAT.

FUNHABIT

CASTRO 541, POSTAL 86-SUCURSAL, 15 QUITO - ECUADOR

"CON LA TIERRA TAMBIEN SE PUEDE EN ECUADOR" (\*)

#### a. EL CONTEXTO

A partir de los años 80 hemos asistido en Ecuador, tanto de la parte de los técnicos como de las instituciones de vivienda, a una toma de conciencia de la importancia de la utilización de materiales locales en la construcción. Es así que muchos grupos trabajan actualmente a nivel de la búsqueda, la experimentación y la puesta en marcha de prototipos, planes de vivienda y equipamiento comunitario utilizando tecnologías apropiadas de construcción. Muchos proyectos están orientados hacia la búsqueda de soluciones tecnológicas principalmente a los proble-

mas de vivienda rural, dejando a un lado la problemática del sector urbano.

Los éxitos de esta búsqueda en el medio rural no pueden desgraciadamente aplicarse en el medio urbano por un sinnúmero de condiciones; entre estas podemos observar la pobre o nula capacidad de prefabricación de los elementos construidos y la escasa adaptación de estos sistemas a las condicionantes urbanas.

Entonces es importante tomar en cuenta esta preocupación para poder visualizar los posibles caminos técnicos que nos lleven a la ejecución masiva de vivienda económica para los sectores de media y alta densidad de población.

Por esta razón, creemos importante proponer uno o varios sistemas constructivos que utilicen materiales y técnicas locales apropiados a las delimitaciones económicas, climáticas y geográficas de los medios urbanos en el Ecuador.

#### b. LA INSTITUCION

FUNHABIT es un organismo no gubernamental sin fines de lucro. La Fundación Ecuatoriana del Hábitat tiene como finalidad fundamental lograr un hábitat adecuado al hombre, a través del mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ecológicas de su medio.

La FUNHABIT ha venido investigando en el campo del mejoramiento del hábitat, especialmente en el de la vivienda y saneamiento. Dentro de esto vale la pena destacar los siguientes aportes en el uso de la tierra cruda:

##### Tapial:

Se ha planteado el uso de tapialeras en L, en T y rectas, de esta forma se consolidan las uniones y esquinas de la construcción, se ha propuesto el machihembrado vertical del tapial, se ha difundido la importancia que tiene la granulometría de la tierra y el peso del pisón. En la Bienal de Arquitectura de 1980 el proyecto EBI construido en tapial fue ganador del primer premio en la categoría de tecnologías alternativas y sistemas constructivos.

##### Bahareque:

En este sistema hemos prefabricado la estructura básica de madera y se han diseñado estructuras de madera más eficientes que las tradicionales, pero con menor cantidad

(\*) El texto que sigue se ha tomado de forma integral del trabajo de maestría de Carlos Guerrero: "Tecnologías apropiadas de construcción y posibilidades de prefabricación en Ecuador", así como de un texto preparado por Patricio Cevallos, ambos del FUNHABIT.



de madera. Es importante señalar que la prefabricación nos permite trabajar con modulación tanto horizontal como vertical.

**Adobe estabilizado:**

Se han definido pautas para la utilización del terrocemento y la granulometría recomendada en estos casos. En general los análisis hechos a las viviendas luego del sismo del 1987 han permitido confirmar hipótesis y orientar las nuevas investigaciones. Un aporte importante es el diseño de la pintura que permite una impermeabilización de la superficie de tierra, el dar color y evitar la erosión. Como elementos complementarios el diseño de la puerta pivotal, la chimenea para casas con cubierta de paja, la letrina procesadora de compost y la cocina lorena, son elementos que mejoran la calidad de vida de la comunidad rural. Dentro de su infraestructura técnica la FUNHABIT cuenta con un Centro de Tecnologías Alternativas en la ciudad de Pujilí, donde se han desarrollado investigaciones sobre tapial, cubiertas de tierra, recubrimientos de paredes de tierra, etc. y otro de reciente construcción en Guayllabamba.

**C. EL CENTRO DE GUAYLLABAMBA**

El centro de tecnologías HABITEC está ubicado en la población de Guayllabamba, 40 Km. al norte de Quito - Ecuador. Este centro forma parte de la FUNHABIT (Fundación Ecuatoriana del Hábitat) y está construido con coparticipación de La AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional). Este centro está creado para investigar, experimentar y difundir tecnologías apropiadas de construcción en tierra, madera y bambú a fin de permitir la mejor utilización de estos materiales y técnicas en la construcción de programas de vivienda y equipamiento para grupos de pobladores de bajos recursos económicos, principalmente en el sector urbano del Ecuador. Además en este centro se dictarán cursos de capacitación y formación en el manejo de estas tecnologías, a diferentes niveles: albañiles, técnicos intermedios, profesionales y cursos académicos de post-grado. El centro está compuesto de seis edificaciones, cada una



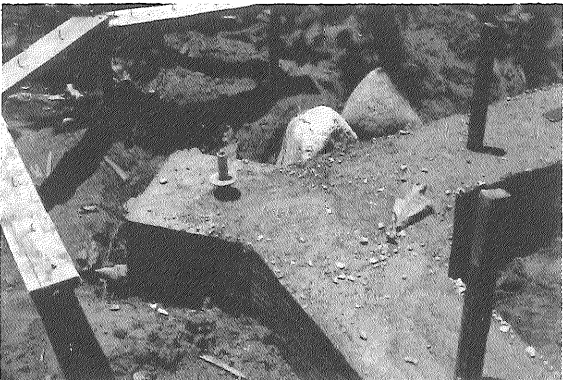
*Como en casi toda América Latina, la mujer en la sierra ecuatoriana es la gran impulsadora de la construcción de sus viviendas.*



*Tapialera en "L" en el momento del apisonado.*



*Tapialera en "T" preparada para su ejecución.*



*Detalle de tapial de esquina monolítica reforzado mediante salientes en espera.*





Construcción de tapial en fase de ejecución con los tres tipos de tapialeras posicionadas. (Pequeña).



Edificación de dos plantas a base de bahareque.

construida con una tecnología distinta y que albergan actividades diferentes.

1. El edificio de oficinas:

Función: Edificio de oficinas

Superficie: 275 m<sup>2</sup>

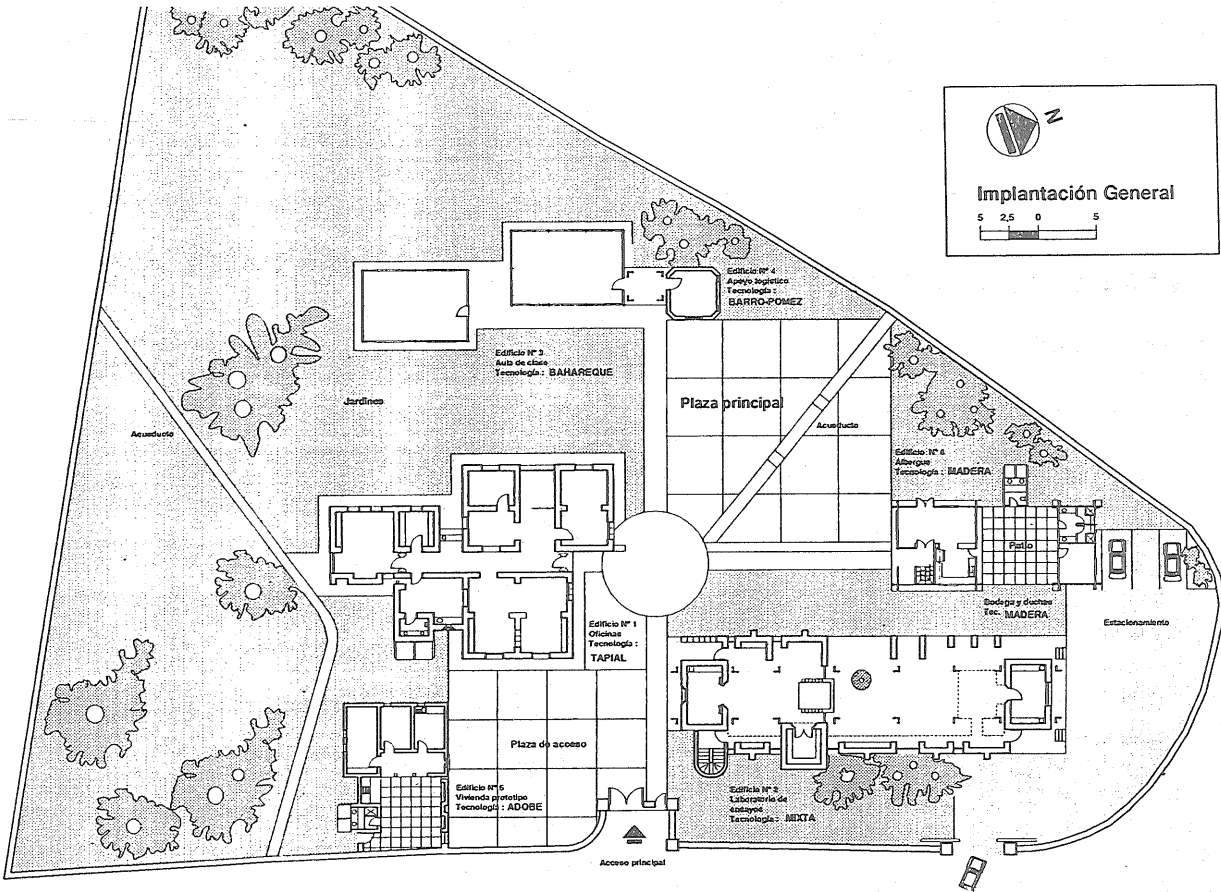
Tecnología: tapial

La tierra del lote sobre el cual está implantado el proyecto, no presenta características óptimas para la construcción en tapial (excesivamente arenosa), por lo cual se optó por aprovisionarse de tierra arcillosa proveniente de un terreno vecino, con lo cual se logró corregir el material a una granulometría más adecuada (70% arena, 25% arcilla, 5% limo).

Conclusiones:

- Es uno de los primeros edificios de importancia construido en tierra en el Ecuador contemporáneo que servirá como prototipo demostrativo de construcciones modernas en tapial.
- Se logró la reducción de costos en cuanto a materiales en un 40%.
- Reducción de costos en mano de obra, 30%.
- Gran estabilidad contra sismos.
- Intensiva utilización de mano de obra local.
- Resultados estéticos de buena calidad.
- Capacitación de personal durante todo el proceso constructivo.
- Mejoramiento de las condiciones de confort (calor y humedad interior).

Distribución general del Centro Habitac de FUNHABIT en Guayllabamba realizado con el aporte de la Agencia Española de Cooperación Internacional.





El Edificio 1 realizado en tapial terminado.



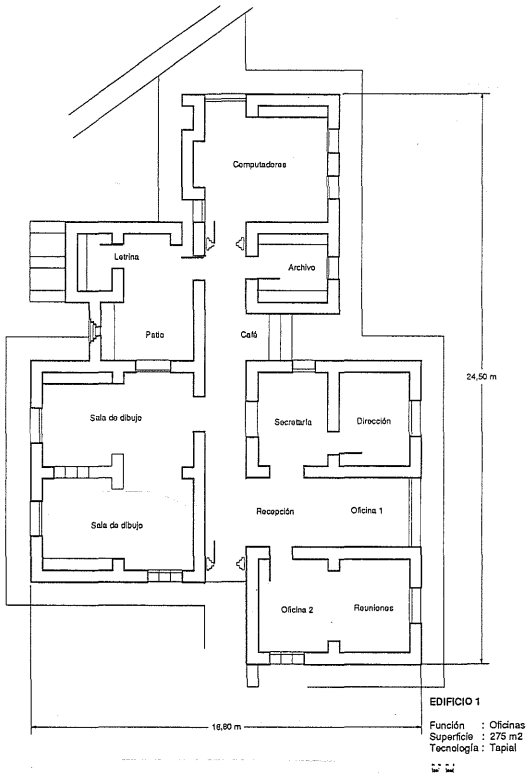
El Edificio 2 realizado a base de tapial y madera en fase de ejecución.

2. El laboratorio

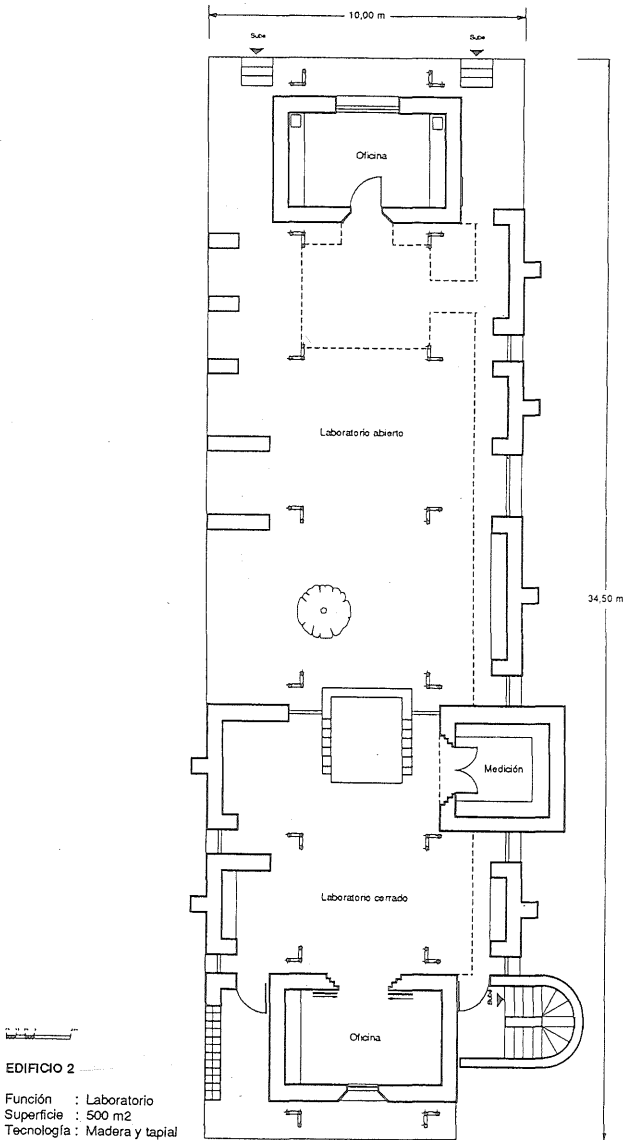
Función: Laboratorio  
Superficie: 500 m<sup>2</sup>  
Tecnología: Mixta, muros de tapial y estructura de madera.

Este edificio parte de una estructura en madera aligerada que forma una gran nave central a partir de la cual se han dispuesto los muros de tapial que conforman los diferentes espacios de la edificación.  
Para la fabricación de los tapias se procedió en la misma forma que en el edificio de oficinas la parte estructural y de cubierta están construidas en madera proveniente de la amazonia del país en su mayor parte, todos los elementos prefabricados del sistema se los confeccionó in situ.  
El montaje de los componentes de madera se realizó sin la ayuda de equipos mecánicos de izaje.  
Los muros son a base de tapial construido en un espesor de 50 cm según las siguientes dimensiones: adobones de 1,10 de altura x 2.00 m. de longitud, alternados entre sí tanto verticalmente como horizontalmente. Para su construcción se emplearon tres tipos de tapialeras.

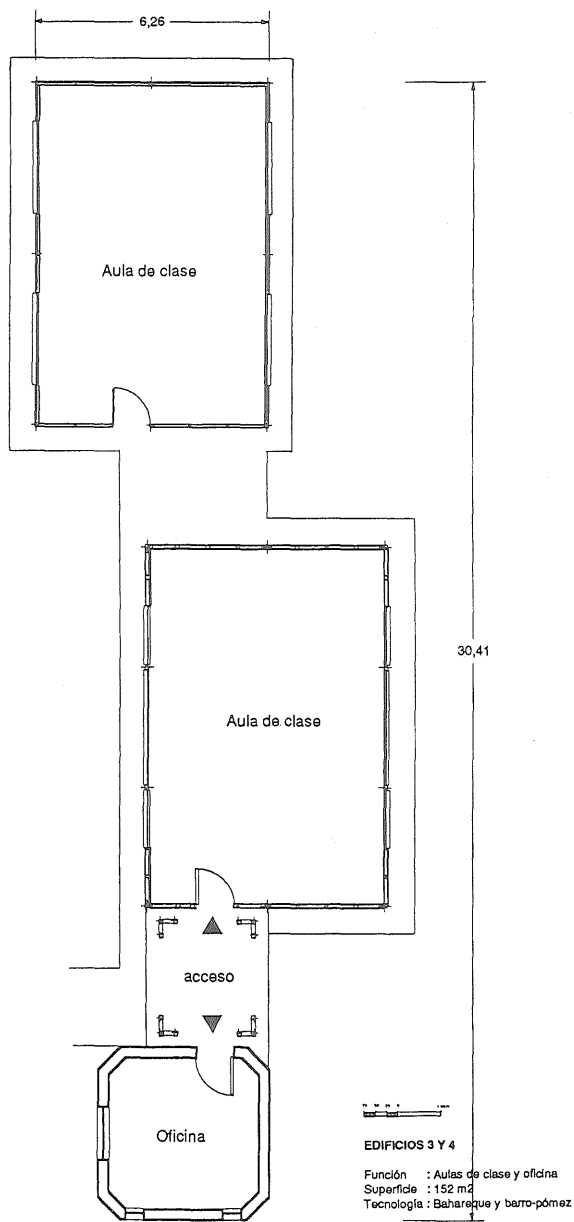
- La tapialera en forma de I normalmente usada en la región y que es utilizada para todos los tramos rectos de los muros.
- La tapialera en forma de L que permite lograr muros de esquina monolíticos mejorando las uniones verticales.
- La tapialera en forma de T utilizada en todos los muros



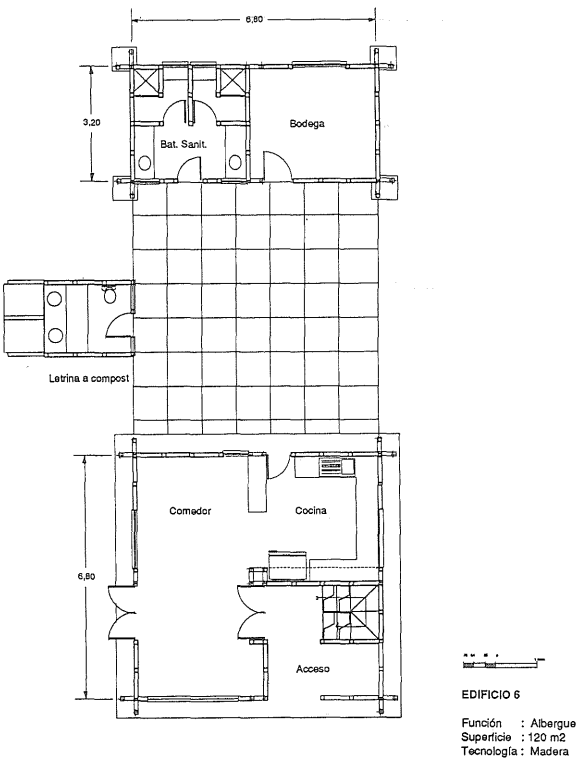
Planta del Edificio 1: Oficina



Planta del Edificio 2



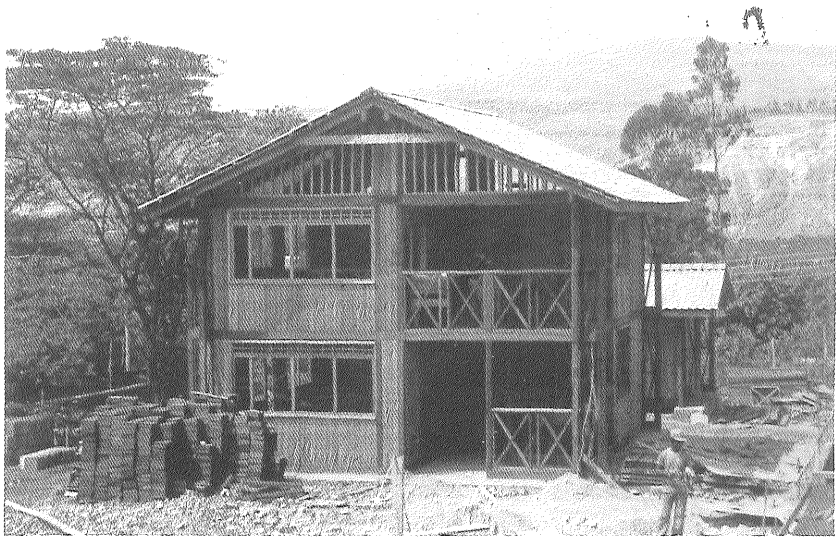
Planta de los Edificios 3 y 4: Aulas de clase y oficinas.



Planta del Edificio 6: albergue de dos alturas.



Edificio de aulas realizado a base de bahareque y barro pómez.



Edificio albergue realizado en madera.

perpendiculares, permite que éstos trabajen como un solo elemento.

Las uniones tanto horizontales como verticales de los muros se realizan por medio de una junta resultante de una pieza en forma de pirámide truncada dejada en las contratas de las tapialeras.

Los muros tanto interior como exteriormente están empotrados con una solución de aguacola 1.20 a fin de endurecer la película final y prepararla para recibir la primera capa de pintura. Los acabados finales están hechos únicamente con pintura doméstica de gran resistencia que evita la terminación de los muros con enlucidos costosos.

**3. Aulas de Clases:**

Función: Aulas de clase

Superficie: 116 m<sup>2</sup>

Tecnología: Bahareque prefabricado.

Todas las piezas fueron prefabricadas en taller, utilizando en su totalidad madera proveniente del sector.

Los muros en su parte estructural están conformados por paneles de madera prefabricados de modulación standard (8 x 70 x 220 cm), con un relleno tipo sandwich (mezcla de barro con gran contenido de arcilla mezclado con polvo de piedra pómez).

El recubrimiento es a base de clavados sobre los paneles de madera, una serie de listones de 2 x 2cm sirven de





Vivienda - tipo a base de adobe prensado en fase de ejecución.

soporte a una malla metálica sobre la cual se aplica la capa de enlucido de 1,5cm compuesto por cemento, arena lavada y tierra arcillosa 1:3:6. La terminación consiste en un emporamiento perfecto de las superficies por medio de una solución de aguacola 1:20 aplicada por aspersión, lo que garantiza una duración adicional a las superficies y una economía de pintura. El tratamiento final consiste en una capa de pintura de alta resistencia, fabricada in situ.

4. Edificio de Apoyo:

Función: Apoyo logístico

Superficie: 36 m²

Tecnología: Barro-pómez

El principio fundamental del sistema constructivo parte de una mezcla de polvo de piedra pómez como material aglutinado y tierra con alto contenido de arcilla como material aglutinante.

Esta tecnología ha sido experimentada por el Prof. Gernot Minke de la Universidad de Kassel (Alemania).

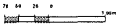
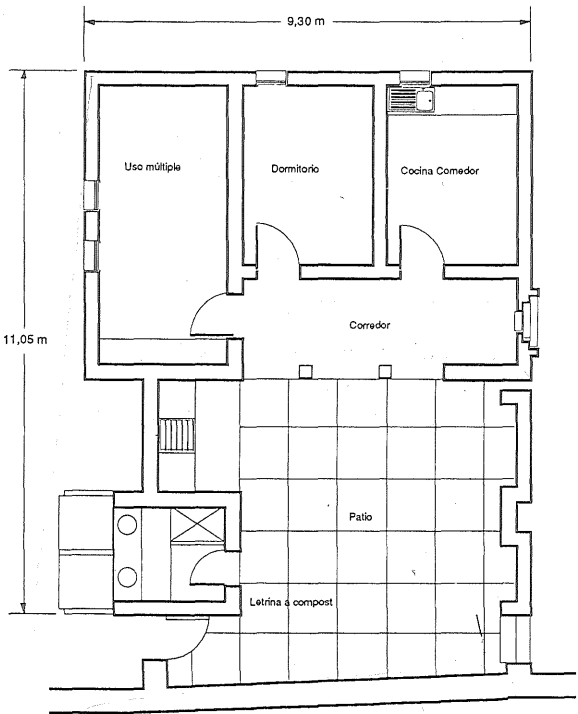
5. La Vivienda Prototipo

Función: Vivienda prototipo

Superficie: 70 m²

Tecnología: Adobe prensado

A base de muros de 30 cm de espesor, están conformados por adobes de 29 x 14 x 9 cm estabilizados por corrección granulométrica y compactados en una máquina Terstaram. La mezcla utilizada para unir los adobes está enriquecida con cemento al 12% en volumen. Los muros una vez terminados son escobillados y rociados con una solución de agua cola 1:20, y finalmente se aplica la pintura doméstica detallada en el edificio uno.



EDIFICIO 5  
Función : Vivienda Prototipo  
Superficie : 70 m2  
Tecnología : Adobe prensado

Planta del Edificio 5: Vivienda tipo.



## CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA... ...SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DEL "SUR" PARA PROBLEMAS DEL "SUR".

La Habana



### CENTRO TECNICO DE DESARROLLO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CARRETERA A CASABLANCA Y CALLE 70 LA HABANA, CUBA.

"UN SISTEMA PREFABRICADO **CUBANO** PARA LATINOAMERICA: SANDINO". (\*)

#### a. LAS BASES DEL SISTEMA

El sistema Sandino es quizás el más original y autóctono de las técnicas constructivas industrializadas cubanas. También resulta el primer sistema prefabricado de hormigón utilizado para la construcción de viviendas en el país. Esta concebido para la construcción de viviendas de bajo y medio costo, aunque se han construido residencias utilizando en cubiertas losas de hormigón fundido in situ. El sistema se desarrolla sobre una red modular ortogonal simple de 1.040 mm en ambas direcciones, lo que permite

realizar gran diversidad de soluciones funcionales resolviendo con eficiencia diferentes proyectos y otras demandas del programa habitacional.

Además, ha sido empleado en pequeñas escuelas, puestos médicos, campamentos, moteles y pequeños centros comunales en núcleos de viviendas suburbanas y rurales.

Por esta versatilidad y sus principios de concepción, puede considerarse un mecano de múltiples aplicaciones.

La patente de los paneles y la junta horizontal data de la década del 50, pero fue en los años 60 cuando se construyeron los primeros edificios, extendiéndose su empleo con rapidez a todo el país en la construcción de viviendas y programas sociales en áreas rurales y suburbanas, permitiendo erradicar con rapidez los mayores barrios insalubres del país, con la participación estusiasta y decisiva de los pobladores sin la utilización de grúas ni medios de izajes costosos.

El sistema se basa en paredes compuestas por pequeñas columnas y paneles prefabricados de hormigón, cuyo peso por unidad promedio es de 65 Kg. La modulación es de 1.040 mm entre ejes de columnas y el espacio entre ellas es ocupado por cinco paneles de hormigón, o ventanas.

La luz empleada en viviendas es fundamentalmente de 3,12 m. ó 4,16 m; en el caso de aulas, naves y otras obras, puede alcanzar 6,24 m, mediante vigas o cerchas espaciadas a 3,12 m con una columna especial en estos puntos.

El puntual libre en el programa de viviendas es de 2,50 m. Cada columna puede resistir 9 toneladas de carga axial, aunque se asume que toda la pared trabaja en conjunto. Con dicho sistema se ejecutan construcciones de una y dos plantas, aunque también se han hecho construcciones experimentales de tres y cuatro plantas con reforzamiento en las columnas.

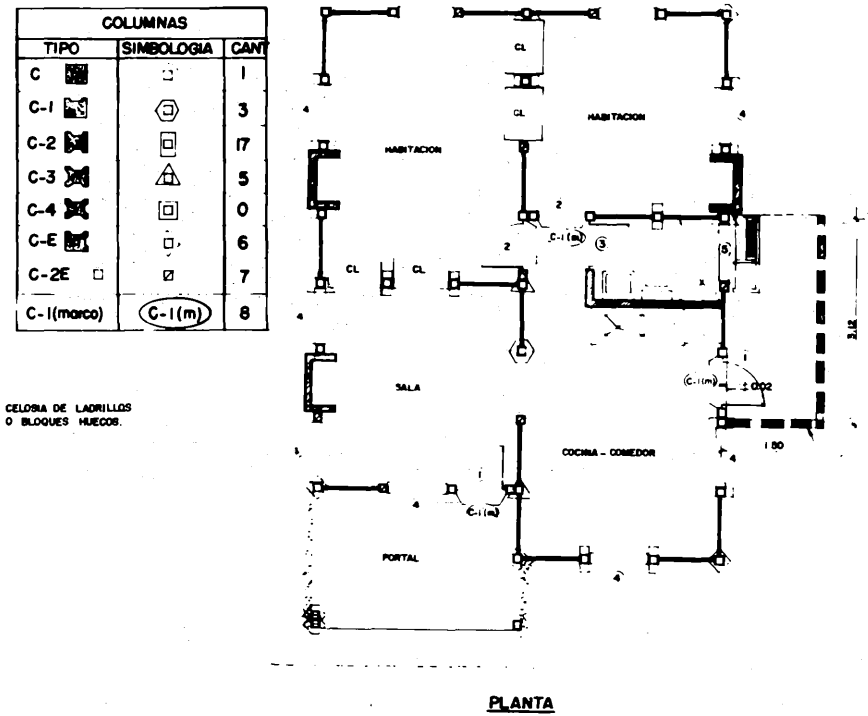
Los paneles de pared de hormigón siempre sin refuerzo de acero poseen dimensiones de 945 x 468 x 60 mm y pesan 65 Kg.

El sistema permite utilizar paneles de otros materiales más económicos o disponibles como: cerámica, cáscara de arroz- cemento, hormigón con fibras vegetales y otros. Las columnas de hormigón ligeramente armadas tienen una sección de 110 x 110 mm, una altura de 2.435 mm y un peso que oscila entre 63 y 71 Kg en dependencia del tipo de sección.

El surtido de columnas está determinado por la sección básica de las variantes producto de las pestañas que

(\*) Reproducción íntegra del texto preparado para esta publicación en diciembre de 1990 por el arquitecto cubano Maximino Bocalandro con el título "SANDINO 90: Sistema Constructivo Prefabricado Ligero para el Montaje Manual."

El apartado VIII.4 completa la descripción del sistema Sandino.



serven de alojamiento a los paneles de pared por una o varias caras, permitiendo utilizarlos en diferentes posiciones dentro del proyecto de viviendas en cuestión.

Las juntas verticales entre paneles y columnas se efectúan mediante cajuelas dejadas en estas últimas y selladas con un mortero simple. Las horizontales entre paneles son mecánicas a base de pestañas machihembradas que permiten una monta de 15 mm. Las juntas entre columnas y vigas de zapatas se efectúan mediante un vaso dejado al efecto. Las de columnas y cerramientos mediante una barra saliente en el primer elemento y empotrada en el cerramiento prefabricado o moldeado in situ.

El sistema permite emplear distintos tipos de cubiertas y entrepisos resultando una ventaja para su adaptación a diferentes exigencias técnicas, económicas y disponibilidad de materiales. Se han empleado soluciones prefabricadas con hormigón celular, viguetas y paneles Sandino reforzados, viguetas y bovedillas, fibrocemento y otras. También se emplean losas de entrepiso y cubierta de hormigón fundido in situ.

La versión del Sistema desarrollado por el CTDMC utiliza losas canal de mortero armado para cubierta y entrepiso con ancho 515 mm, peralte de 150 mm, largo variable hasta 5.000 mm. y espesor de losa entre 25 y 30 mm. El peso se encuentra entre 159 y 210 Kg permitiendo el montaje manual.

El sistema constructivo prefabricado ligero de montaje manual Sandino 90, como se le conoce en su última versión, posee una variante de cimiento y cerramiento totalmente prefabricado.

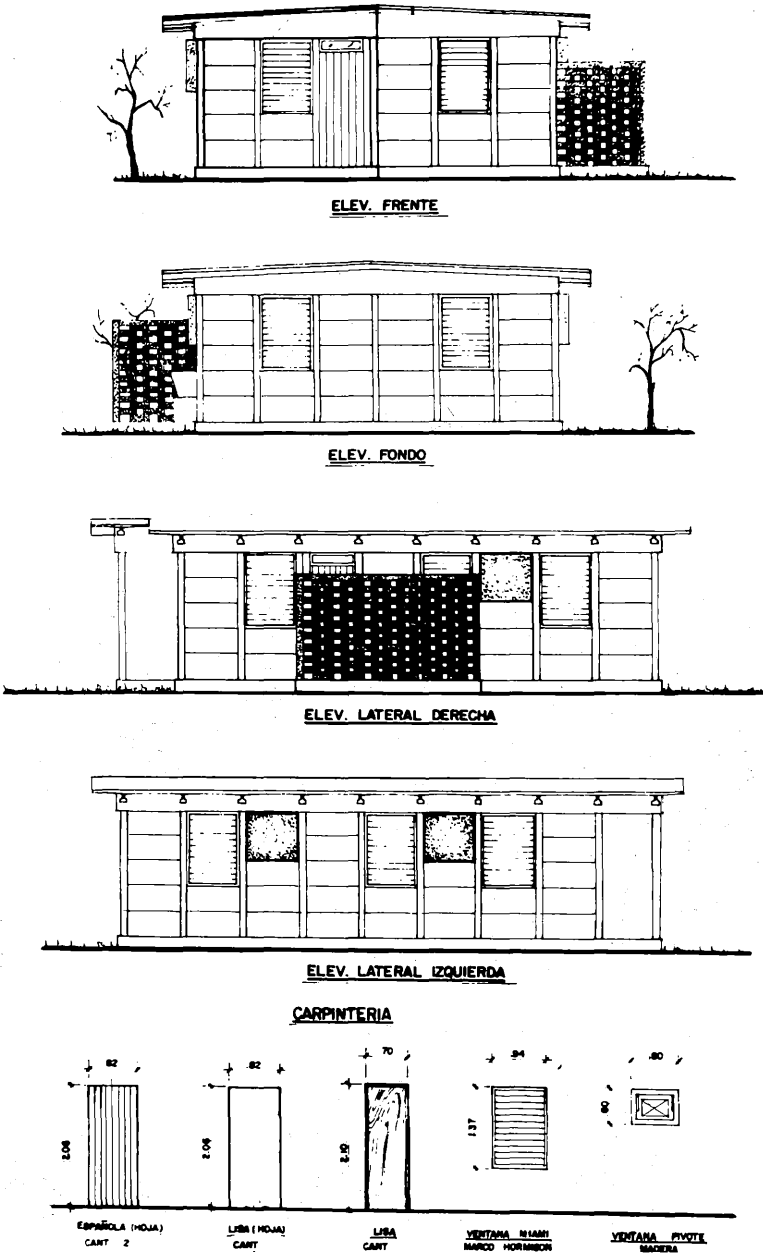
Esta versión posibilita el montaje de todos los componentes de una vivienda en sólo 48 horas sin emplear soldadura, ni fuerza de trabajo especializada.

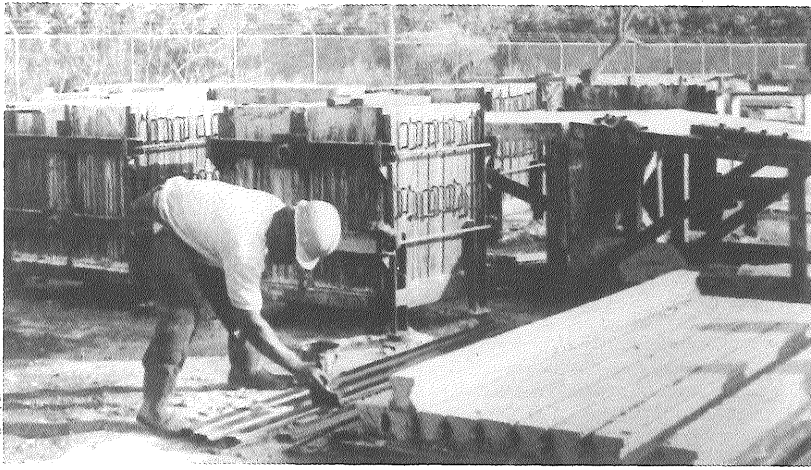
La variante de cimiento prefabricado está formada por tramos de 1.040 mm de largo y sección trapezoidal, con altura de 250 mm asentados sobre morteros de arena y cemento 1:4. Las uniones mecánicas no requieren soldadura. En el segundo caso son cimientos corridos de hormigón armado fundido in situ, empleado preferiblemente en regiones sísmicas.

En ambos casos llevan el alojamiento en forma de vaso donde se empotran las columnas del sistema.

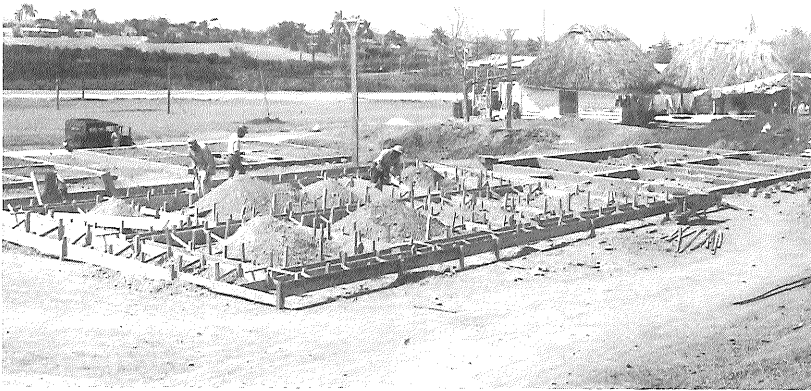
Los ensayos estructurales realizados en el Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción demostraron la unidad estructural de los elementos de pared y su capacidad portante, constatándose la distribución de las cargas a través de los cerramientos y vigas de zapata.

Planta, elevaciones y carpintería típicas del sistema Sandino.

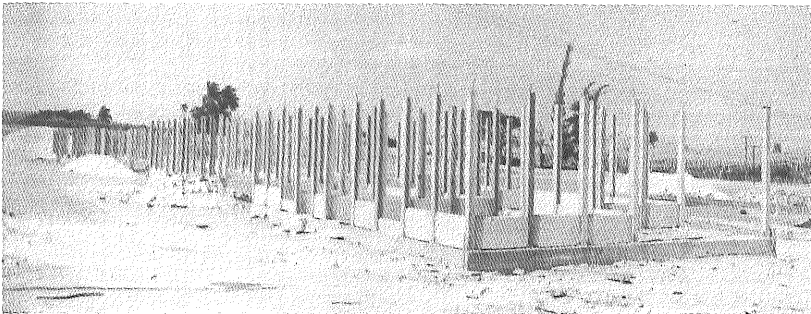




Producción de elementos a base de baterías verticales para diez paneles.



Preparación de la retícula de cimentación.



Pilares y primera hilada de paneles.



Colocación manual por deslizamiento de un panel sandino.

También se comprobó su aptitud para emplearse en zonas sísmicas profundizando el empotramiento de las columnas y moldeando un cerramiento de hormigón armado en el borde superior de los paneles y columnas. En el esquema de diseño las juntas no se consideran estructurales.

## b. LA TECNOLOGIA DE PRODUCCION

La tecnología de producción de componentes está concebida para tres niveles de producción y mecanización:

- Polígono móvil y producción artesanal (entre 10 y 250 viviendas anuales).
- Planta fija y producción semimecanizada (entre 250 y 500 viviendas anuales).
- Planta fija mecanizada (entre 500 y 1.000 viviendas anuales).

La primera variante y más utilizada emplea moldes de acero en baterías de 10 unidades para los paneles y de igual número para las columnas, mezcladora eléctrica o de combustión y transporte del hormigón para el vertido mediante carretillas manuales.

Las losas de cubiertas, cimientos y cerramientos emplean moldes de acero, madera, hormigón o mixtos; preferiblemente el primer material.

El trabajo de desencofre y movimiento de los componentes al almacén es manual. En el caso de la losa canal se emplean pequeños gatos hidráulicos de automóvil o camión para desencofrar.

El polígono para esta variante productiva puede ser a cielo abierto o pequeñas naves desmontables para algunas actividades.

El curado de los elementos se realiza con mantas de polietileno en todos los casos y el ciclo de producción es diario.

La segunda y la tercera variantes poseen puesto fijo para el hormigonado en moldes múltiples. El traslado de los moldes desde y hasta el patio de curado al sol, se realiza con montacargas eléctricos o de combustión.

Las losas tipo canal para cubierta se mantienen en moldes fijos y son izados y transportados al almacén por pequeñas grúas pórticos.

## c. LA MANIPULACION Y EL MONTAJE

La manipulación y el montaje de los componentes en obra se realizan en forma manual.

El transporte se realiza en camiones planchas convencionales.

El montaje en obra se realiza según una secuencia constructiva prefijada avalada por la práctica:

- Colocación de piezas prefabricadas de cimientos o su variante fundida in situ;
- colocación, aplome y tranque de columnas de esquinas;
- colocación de cordeles para buscar la alineación de las columnas y por ende de los paneles;
- colocación alterna del primer panel y columnas fijando provisionalmente éstas al vaso mediante cuñas de madera;
- vertido de mortero en vasos para la fijación definitiva de las columnas;

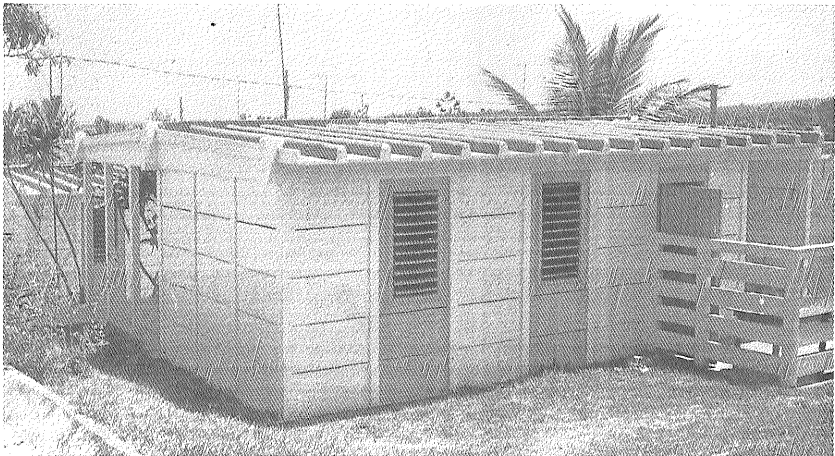




Albergues de distintas tipologías mediante el sistema Sandino.



Vivienda de una planta con cubierta a base de losas y viguetas prefabricadas.



Viviendas Sandino de dos alturas.

- 6. colocación del resto de los paneles o ventanas deslizándolos por arriba;
  - 7. colocación de cerramientos longitudinales y transversales según este orden;
  - 8. colocación de losas de cubiertas.
- Con el sistema Sandino se han construido más de 20.000

viviendas en Cuba, incluyendo servicios comunales, puestos médicos, albergues, moteles y múltiples obras sociales. También se han montado fábricas de viviendas en Nicaragua, Jamaica, México, Guatemala, Angola, Viet Nam, Laos, Guinea y otros países del Tercer Mundo.



# CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA... ...GERMENES INDUSTRIALES PARA LA PRODUCCION DE GERMEENES HABITACIONALES,... UN MINIMO PARA TODOS.

Santiago



## FUNDACION DE VIVIENDA HOGAR DE CRISTO

GERMAN YUNQUE 3825. CASILLA 871  
SANTIAGO DE CHILE.

"MEDIAGUAS **CHILENAS** PARA LOS MAS POBRES DE LOS POBRES". (\*)

### a. EL CONTEXTO

Se estima que en Chile faltan unas 800.000 viviendas (los estudios varían desde 400.000 hasta 1.200.000) en una población de unos 12,5 millones de habitantes. Se calcula que el 24% de las familias son allegadas y que éstas forman los 2/3 de las familias con graves problemas de vivienda.

Los allegados son familias o personas adultas que carecen de vivienda propia y viven con familiares o amigos, en la mayor parte dentro de las casas, compartiendo un

dormitorio u ocupando un espacio en el living o incluso en la cocina. Un caso típico frecuente es el de la hija o hijo que se casa o convive y tiene que quedarse con los padres y hermanos. Ocurre entonces que en una casa de 36 m<sup>2</sup> habitan hasta tres grupos familiares, con todos los problemas que la falta de privacidad acarrea.

### b. LA INSTITUCION

La Fundación de Viviendas Hogar de Cristo es una institución privada sin fines de lucro que comenzó a funcionar a fines de 1958 y obtuvo su personalidad jurídica en diciembre de 1966.

Durante sus 32 años de existencia, la Fundación se ha esmerado por dar solución -aunque parcial- a los graves problemas habitacionales de las familias del estrato social más bajo. Por muchos años, su acción abarcó una extensa porción del territorio nacional. Actualmente su labor se centra principalmente en el Área Metropolitana de Santiago, pues es aquí donde radica en forma más aguda el problema de los allegados.

Gracias a la experiencia e iniciativa de la Fundación, se crea en 1971 SELAVIP (Servicio Latinoamericano y Asiático de Vivienda Popular). Esta institución internacional fue reconocida por el Gobierno de Bélgica en 1976 y presta su asistencia técnico- financiera en varios países de América Latina (Perú, Ecuador, Colombia) y Asia (India, Filipinas, Indonesia e.o.).

La finalidad de la Fundación es promover directa e indirectamente la solución integral del problema habitacional que afecta a las personas, familias o grupos sociales que, debido a su frágil situación económica, no son capaces de obtener una vivienda por ningún otro medio ni estatal ni privado.

La Fundación cuenta en la actualidad con los medios tanto humanos como técnicos y financieros para cumplir con sus objetivos. Laboran en ella más de 350 personas y sus instalaciones de oficinas, fábricas y depósitos ocupan cerca de 5 hectáreas. Los fondos de la Fundación provienen de la venta de casas comerciales, de convenios con instituciones fiscales tales como Municipalidades, incluso fuera del área metropolitana y de donaciones y subsidios de personas e instituciones tanto nacionales como extranjeras.

Cada día se atienden unas 100 solicitudes. Una preen-

(\*) El texto que sigue se ha tomado íntegramente de algunos folletos de la Fundación Hogar de Cristo, así como de los trabajos de Julio Stragier: "Fundación de Viviendas Hogar de Cristo, 1991" y del trabajo realizado por Joan Mac Donal y Luis Miguel S.C. en noviembre de 1982 para la División de Investigación y Enseñanza Superior Tecnológica de UNESCO.

cuesta diagnóstica los casos más aflictivos. Al día siguiente una Asistente Social procede al estudio más detallado de alrededor de la mitad de las solicitudes en base a los antecedentes escritos que se presentan; de esta manera se examinan los casos referidos por otras instituciones fiscales o privadas. Cuando no es posible obtener los antecedentes fidedignos, se procede a la visita domiciliaria (unos 15 casos al día).

Una vez estudiado el caso, se procede a determinar -junto con la persona o familia interesada- la forma de pago y la superficie de la vivienda. El precio es variable, dependiendo de la real situación socioeconómica de la familia. A título indicativo, se puede señalar un valor promedio de 250 dólares, con una cuota inicial de unos 15 dólares y mensualidades de unos 14 dólares. Estos valores suben o bajan en función de la situación socioeconómica de cada solicitud.

250 US\$ es aproximadamente el valor del costo de una solución de 20 m<sup>2</sup>. Esta solución consta de 6 paneles prefabricados de madera de pino insigne, revestidos con forro de tablas tingladas machihembradas de 1/2 pulgada. El techo es de asbesto cemento. La Fundación traslada estos materiales al sitio del adquirente. Este tiene que armar su mediagua siguiendo el instructivo que ha recibido. Diariamente se despachan unas 40 soluciones de este tipo.

En los 32 años de labor, la Fundación ha construido más de tres millones de metros cuadrados, atendiendo a cerca de un millón de personas. Para el presente año 1991, se incrementará la producción en un 50%, con lo que se solucionarán diariamente unos 60 casos.

### c. EL PLAN DE AHORRO

Hace unos diez años, la Fundación inició la organización de grupos de pobladores que postulaban al subsidio habitacional del gobierno. Este subsidio cubría entonces cerca de la mitad del valor de una vivienda sólida, incluyendo terreno y servicios: 400 UF (Unidades de Fomento)(\*).

Una vez organizado el grupo, se le traspasaba a una Cooperativa Abierta de Vivienda. Esta se encargaba de los trámites posteriores: la postulación al subsidio, la edificación por licitación y los trámites operacionales (solicitud de crédito hipotecario, escritura notarial e inscripción en el Conservador de Bienes Raíces).

Sin embargo, para tener mayor libertad de acción y al mismo tiempo no cargar a los socios de escasos recursos económicos los costos de permanencia en una cooperativa abierta de vivienda, se creó en 1985 el Plan Habitacional de Ahorro que cuenta en la actualidad con su propia empresa constructora y que realiza sus proyectos en terrenos adquiridos por la Fundación. Los promotores y responsables de este programa están interesados en que se formen verdaderas comunidades humanas entre los participantes, promoviendo la amistad y la solidaridad entre sus miembros. Estos son de un estrato social bajo, perteneciendo al penúltimo decil. Por su misma condición social, quedan normalmente excluidos del sistema de cooperativismo existente en el país.

En la concreción del programa, primeramente se identifican grupos de pobladores carentes de casa propia, con un mínimo de 30 integrantes. Después de las debidas explicaciones de los mecanismos de subsidio y la labor

de la Fundación al respecto, deben abrir una libreta de ahorro para la vivienda en un Banco. Al cabo de 6 meses y habiendo cumplido con su ahorro, se les incorpora formalmente al Plan de Ahorro de la Fundación, la que se encarga de la asesoría técnica y de todos los demás trámites hasta la obtención de su vivienda.

La meta es construir unas 500 viviendas al año, con un promedio de 45 m<sup>2</sup> por vivienda y un costo de 265 UF, lo que es aproximadamente un 40% más barato que el equivalente que ofrece el mercado. Se puede obtener este resultado espectacular porque se eliminan al máximo todas las instancias intermedias. La Fundación se inició como empresa constructora en septiembre de 1989 y hasta febrero de 1990, inició la construcción de 600 viviendas. Para marzo, se habrán entregado 400 unidades.

### d. LA MEDIAGUA

Los escasos estudios hasta hoy realizados sobre las características del hábitat precario, parecen indicar que pese a sus carencias cualitativas, hay en él posibilidades de desarrollo que hacen factible la satisfacción de requerimientos básicos de vivienda. Ciertamente, las ideas de lo que es una vivienda, de cuáles son sus características esenciales y su nivel aceptable de calidad, así como de las prioridades de satisfacción de las diferentes necesidades que plantea la sobrevivencia, varían sustancialmente en este nivel precario en relación a lo que autoridades y técnicos entienden y aceptan dentro del concepto de vivienda moderna.

El elemento más importante del hábitat precario de Santiago es la mediagua. Se trata de una estructura de madera, en general de unos 3 por 6 m, cuya cubierta tiene usualmente una sola inclinación. Las características se señalan de forma gráfica en axonometría adjunta. Muchas mediaguas son construidas por sus habitantes, en materiales comprados o reciclados. Sin embargo, en la mayoría de los casos los componentes básicos de esta vivienda llegan al hábitat precario desde algunos centros proveedores estatales o privados. La principal fábrica de componentes es la Fundación Hogar de Cristo-Vivienda.

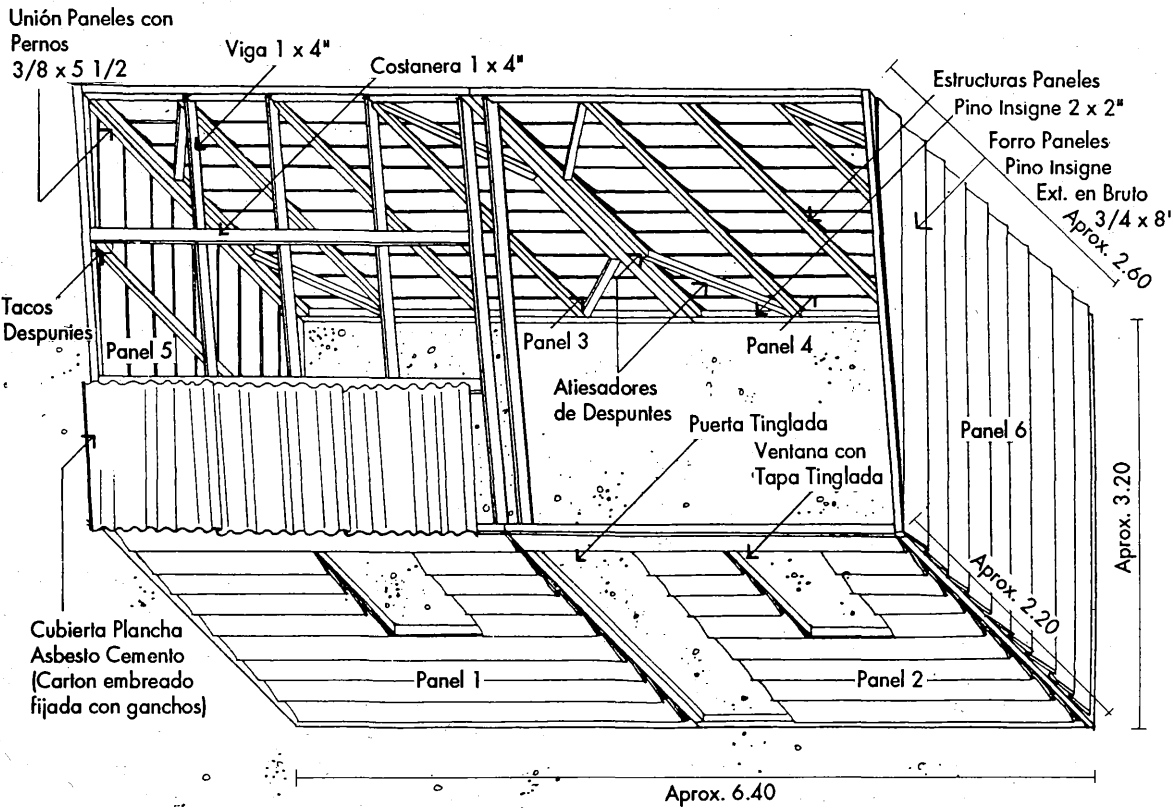
Los componentes del paquete que constituyen la mediagua Hogar de Cristo, unos 3 x 6 m que hemos analizado, son los siguientes:

- seis paneles de estructura soportante de pino insigne de 2" por 2", forrada en su cara exterior con tablas en bruto de 3/4 por 6 u 8".
- vigas y costaneras del mismo material de 1 por 4".
- 24 planchas de cubierta de asbesto-cemento o cartón embreado, para cubrir los 18 m<sup>2</sup> de la mediagua, y
- pernos para el armado de paneles y ganchos para fijar la cubierta.

El hecho de proporcionar, en vez de una vivienda, algunos componentes, hace que pese el origen industrial del producto, no se trate propiamente de una habitación prefabricada sujeta a patrones de producción ajenos a la realidad a que se aplica. La proporción de decisiones que competen al habitante mismo, en cuanto a dónde y cómo armar su casa y luego llevarla desde un estado inicial

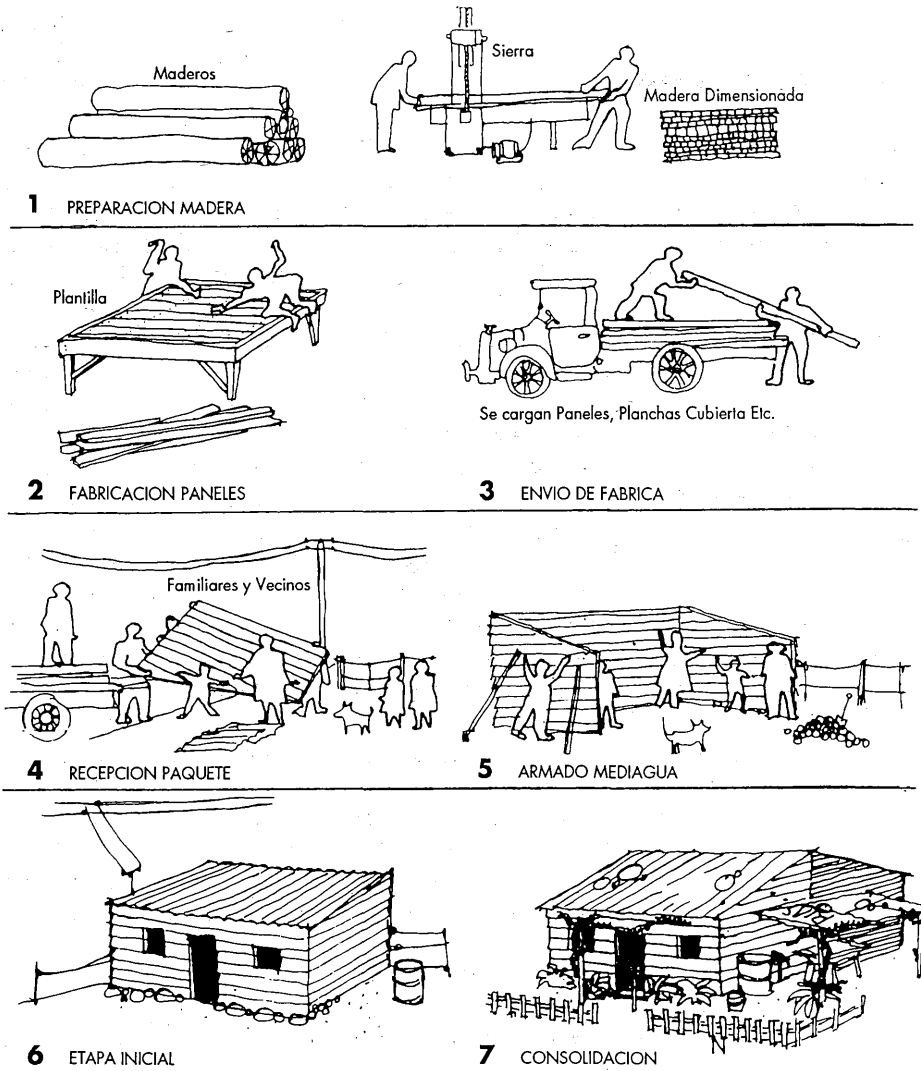
(\*) La Unidad de Fomento es una medida económica cuyo valor se reajusta diariamente conforme a la variación del Índice de Precios al Consumidor (IPC). Actualmente tiene un valor cercano a 23 dólares.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS



Características constructivas.

PRODUCCION, ARMADO Y CONSOLIDACION DE LA MEDIAGUA



Producción, armado y consolidación de la mediagua.

muy elemental a mayores niveles de consolidación, supera ampliamente la incidencia de determinantes “externas” derivadas de la producción en serie de los paneles y demás componentes. Por eso, parece adecuado entender la tecnología de la mediagua como una forma de autoconstruir con “materiales” un tanto más complejos que los empleados en otras tecnologías autogeneradas, y no como una alternativa industrializada de vivienda. A partir de su instalación en el terreno, la mediagua experimenta una gradual consolidación. Este proceso se debe en gran parte a la acción permanente de los propios habitantes, pero también a factores externos, que merecen analizarse con mayor detalle. En general, para las autoridades la mediagua es una vivienda provisoria y precaria, no aceptable como solución para el problema habitacional. Ello tiene por un lado un efecto negativo para el autodesarrollo de esta tecnología, al crear en algunos habitantes la sensación de que su vivienda no sería mejorable sino debiera reemplazarse lo antes posible. Pero, por otra parte, la imagen de extrema pobreza que proyecta la mediagua, logra concitar una permanente preocupación de la sociedad en general y los organismos estatales en especial, por ayudar a sus habitantes a través de operaciones de saneamiento, construcciones o donaciones. Hemos detectado en las poblaciones de viviendas de tipo definitivo que se construyen para el sector de menor ingreso, situaciones de hacinamiento y deterioro quizás más grave que en las mediaguas, deficiencias que no son reconocidas porque se trataría de casos solucionados.

En los casos que analizamos, el apoyo externo al proceso habitacional ha sido significativo. Hay avances en la dotación de infraestructura de servicios, en la legalización de la tenencia y en unos casos el Estado le ha construido después una vivienda definitiva para la familia. Sin embargo, estos adelantos en ocasiones no resultan tan beneficiosos para la familia como podría esperarse. En la medida que se incorpora el sector precario a un sistema legal de propiedad, a los servicios de agua, luz y alcantarillado, o se lo provee de viviendas definitivas, también se le obliga a concurrir al pago de estos bienes y servicios. Estar colgado de la red de alumbrado público u ocupar ilegalmente un terreno ajeno, puede ser funcional en un estado de pobreza extrema porque permite al poblador subsistir en los resquicios del sistema formal, dentro del cual él no puede ser un miembro aportante.

**e. EVALUACION**

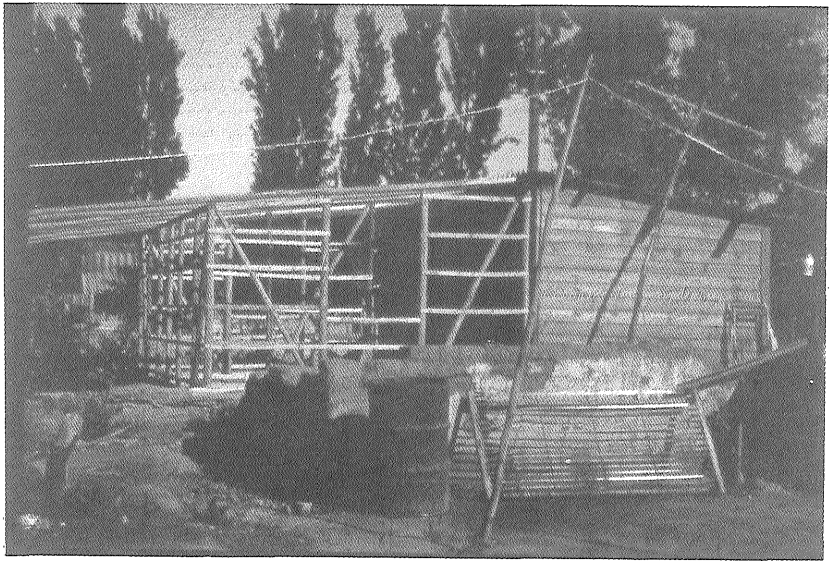
El material reunido en torno a los progresos que con un mínimo de medios económicos lograron los habitantes de mediaguas, hasta alcanzar e incluso superar niveles estimados aceptables en programas convencionales de vivienda, nos permite definir a esta tecnología como una de las posibilidades más promisorias de encarar masivamente la deficiencia habitacional en los niveles socioeconómicos más débiles.

De acuerdo a lo observado en el terreno, el potencial de desarrollo de esta tecnología se debería principalmente a tres características:

- el mínimo costo inicial de la estructura, que implica que ella está efectivamente al alcance de las familias de menores ingresos, ya sea que ellas las construyen por su cuenta, la adquieran o se les subvencione para ello.



*La mediagua se desmonta, se amplía, se traslada, se alquila, cambia de uso, se vende,...*



*Una mediagua en pleno proceso de crecimiento mediante otra tecnología constructiva a base de madera y tierra. (pequeña).*



*La mediagua de la Sra. Estelvina en El Monte (Santiago de Chile).*



*Un mar de mediaguas es la vista que se divisa desde las poblaciones de Santiago.*

Aún en este último caso, el organismo asistencial, sea el Estado u otro, puede atender un número significativamente mayor de casos que en cualquiera otra alternativa. El hecho de poder cubrir, aún con los problemas que implica una solución tan mínima, en forma masiva al sector de menor ingreso, no debería ser perdido aun a costa de la "tentación" de elevar los niveles de calidad;

- el carácter mueble o transportable, que por una parte garantiza la posibilidad de acoger una forma de vida dinámica como es la del sector precario, y por otra hacer posible una solución a este estrato de deshabitados que ni siquiera cuenta con el derecho a un lugar estable para alojar, por lo que debe allegarse, a menudo clandestinamente, a otras familias.
- la mediagua se presenta como una tecnología que, a pesar de su gran precariedad inicial, está abierta a sustanciales mejoras, a través de acciones graduales que parecen adecuarse a la escala de operaciones, manejable, a la comprensión y a la conducta adaptativa del habitante urbano chileno. No existe en este caso un solo camino para el acondicionamiento gradual. Cada familia puede, de hecho, desarrollarlo según su propio esquema de prioridades, sus características y sus valores. Esto no sólo nos parece importante porque

acoge la diversidad de situaciones que se plantean en el habitante precario, y que desde fuera a menudo son desconocidas por el afán de estandarizar y fijar soluciones tipo aptas para una acción masiva, tal como se la entiende convencionalmente.

Como O.N.G., la FUNDACION DE VIVIENDAS HOGAR DE CRISTO ha trabajado eficientemente bajo gobiernos muy distintos por espacio de 32 años. Su vasta labor con las masas desheredadas le ha otorgado crédito nacional. Por la sencillez de sus sistemas de fabricación y la agilidad de la atención, ha sido un recurso privilegiado de los Gobiernos en caso de cataclismo como los terremotos. En el último terremoto de marzo de 1985 y desde el día siguiente, la Fundación estuvo en condiciones de entregar cerca de 100 soluciones de emergencia al día por espacio de varios meses, mientras las instancias oficiales estuvieron de brazos cruzados.

La misma experiencia de la Fundación con la "mediagua" ha sido un factor importante en la actual elaboración de la política gubernamental de la llamada "Vivienda Progresiva". Finalmente, el "Plan Habitacional de Ahorro" optimiza un recurso gubernamental a favor del estrato social bajo y a la vez opera como índice regulador de precios en la oferta de viviendas sociales construidas con subsidio gubernamental por el sector privado.





# CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA... ...TECNOLOGIAS DE GRAN ESCALA PARA LAS MACRONECESIDADES.

Sao Paulo



**CEDEC-EMURB**  
EMPRESA MUNICIPAL DE URBANIZACION  
RUA DE PISCINA 73/75 03034 - SAO PAULO. BRASIL

## "FERROCEMENTO: LAS GRANDES FABRICAS BRASILERAS" (\*)

### a. EL CONTEXTO

Desde la década del 70, Brasil presenta un elevado crecimiento económico, acompañado por un crecimiento poblacional de 2,5% al año. Este porcentaje (1985) se sitúa

(\*) Los textos que siguen son reproducción parcial de los siguientes trabajos sobre el tema:

"Escola Transitoria. Modelo Rural", de João Filgueiras Lima. MEC. CEDATE, Brasil 1984.

"Trabajo de Maestría" del Arquitecto Paulo Eduardo F. de Campos.

"Fábrica de escuelas en Río de Janeiro", de Luis Gastón en Informes de la Construcción, No386. Madrid, XII.1986

Las ilustraciones fotográficas del proceso de producción corresponden a la planta del Centro de Desarrollo de Equipamientos Urbanos e Comunitarios, CEDEC de la EMURB de Sao Paulo, cedidas gentilmente por el Arquitecto P.Eduardo de Campos.

en niveles alrededor del 2% para una población de 120.000.000 de habitantes. Esto significa un crecimiento anual de 2.400.000 individuos. El índice poblacional de las edades escolares, en particular las que se encuentran situadas entre los 7 y los 14 años, representan una elevada población joven. Este crecimiento ha sido acompañado de fuertes concentraciones urbanas, con índices de urbanización en torno de los 70%. Debido a que los recursos económicos son limitados, los organismos de administración pública encuentran muchas dificultades para superar la creciente demanda de edificios para fines sociales y particularmente de edificios escolares. Este trabajo tiene como finalidad la presentación de soluciones prácticas para resolver este problema. Fue concebida por el arquitecto João Filgueiras Lima. Inicialmente, estaba dirigido a la construcción de escuelas en el medio rural y, verificada su potencialidad, fue posteriormente adoptada por el gobierno del estado de Río de Janeiro para que fuese ejecutada a nivel urbano. El problema de esta creciente demanda de edificios para fines escolares ya es muy antiguo y preocupante en todo el país. La gran mayoría de los estados brasileños viene adoptando estrategias diversas para solucionar este problema y vencer el desafío. En la actualidad, con las modificaciones del caso, el procedimiento de producción a base de elementos de ferrocemento está aplicado a la producción masiva de viviendas, especialmente por la EMURB de la municipalidad de Sao Paulo.

### b. LA ARGAMASA ARMADA (\*)

La argamasa armada es un material compuesto de una mezcla de arena y cemento que trabaja junto con una malla de hierro. Tiene su origen en las experiencias del francés Jean Louis Lambot y en trabajos posteriores desarrollados por el Arquitecto Pier Luigi Nervi. En Brasil este material fue sometido a estudios y experimentación que se realizaron en la escuela de ingeniería de Sao Carlos, Universidad de Sao Paulo (USP) y fue divulgado a nivel nacional, aumentando cada año el número

(\*) Utilizaremos de forma indistinta las expresiones ferrocemento y argamasa armada en este trabajo

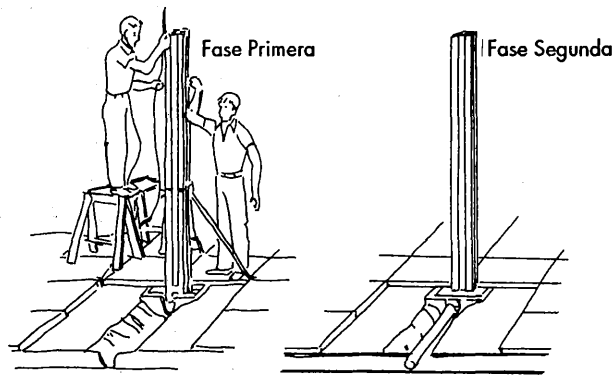
mero de interesados en su utilización en todo el ámbito nacional.

La argamasa armada como material constructivo se encuentra en investigación y desarrollo en diversos países. En Brasil las primeras aplicaciones con éxito fueron realizadas en Salvador, Bahía, para solucionar problemas de equipamientos urbanos.

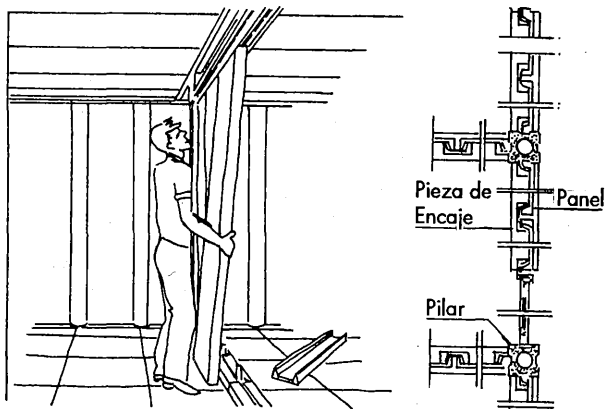
El arquitecto Filgueiras Lima consiguió demostrar la viabilidad del sistema y su aplicación en la construcción de escuelas rurales, atendiendo de esta manera a la gran mayoría de exigencias que se ocasionan, debido a las características específicas del medio rural brasileño, tales como:

- 1. Utilización de materiales básicos locales.
  - 2. Utilización de mano de obra no cualificada.
  - 3. Facilidad de transporte sin uso de equipamiento sofisticado.
  - 4. Costos compatibles con los escasos existentes en los municipios y estados menos desarrollados.
- Este sistema mostró sus posibilidades en un prototipo de escuela construida, presentando las siguientes características:

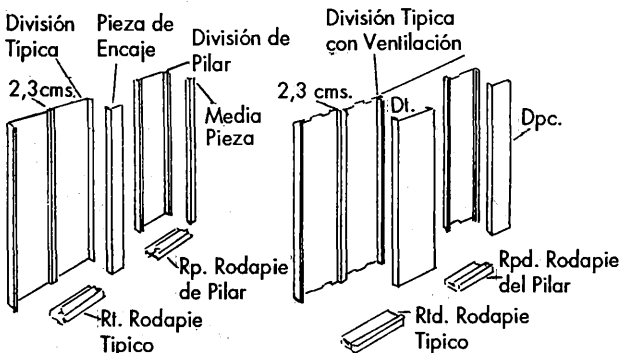
- 1. Constituye una innovación ya que ofrece una perfecta combinación entre el proyecto, el material y la técnica constructiva, permitiendo una gran flexibilidad espacial y una excelente solución para los problemas ambientales (confort), derivados de las propuestas del diseño.
- 2. Posee la cualidad de utilizar tecnología avanzada, adaptándola a las diferentes condiciones operacionales encontradas en Brasil, desde las situaciones de extrema pobreza del medio rural, hasta los recursos más sofisticados de los grandes centros urbanos.
- 3. Posee diversos niveles de inversión, haciendo posible todo tipo de instalación en el proceso constructivo, desde el trabajo simple hasta la fabricación en gran escala con recursos mecanizados.
- 4. Este sistema permite la utilización de gran cantidad de mano de obra, no cualificada, y usa niveles bajos de mecanización. Este hecho desafía la posición, según la cual la industrialización en la construcción es un factor que genera desempleo. Un buen grado de mecanización razonablemente empleado puede dar un aspecto social de gran relevancia. Estas características se pueden mantener en la producción y en el montaje del sistema.
- 5. Permite reducir la complejidad técnica-constructiva, como también promueve la participación comunitaria a nivel local y municipal.
- 6. En función de las posibilidades políticas de los municipios, permite ser dirigido y desactivado con rapidez y flexibilidad de uso, sobre todo en funcionalidad y en racionalización de los espacios internos de los proyectos. Por este motivo, además de escuelas rurales, se pueden producir locales de asistencia infantil, centros médicos, centros comunitarios, etc.
- 7. La técnica utilizada en la producción de prefabricados ligeros, facilita el transporte de las piezas, fabricadas con dimensiones reducidas, permitiendo sistemas de formas dobles que pueden ser montadas con juntas secas, capaces de dinamizar el montaje y desmontaje.



FIJACION DEL PILAR

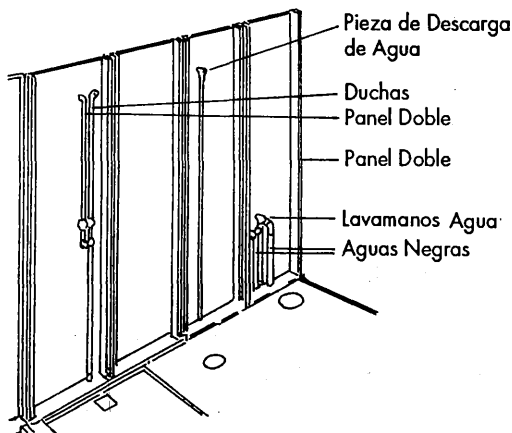


MONTAJE DE LOS PANELES INTERNOS



MONTAJES DE PANELES SIMPLES

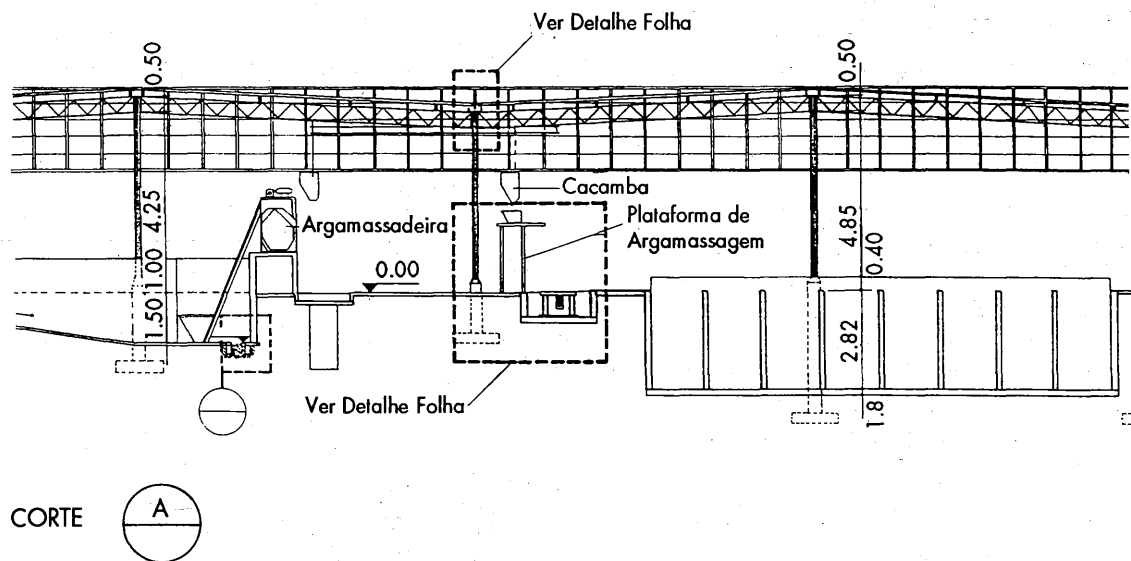
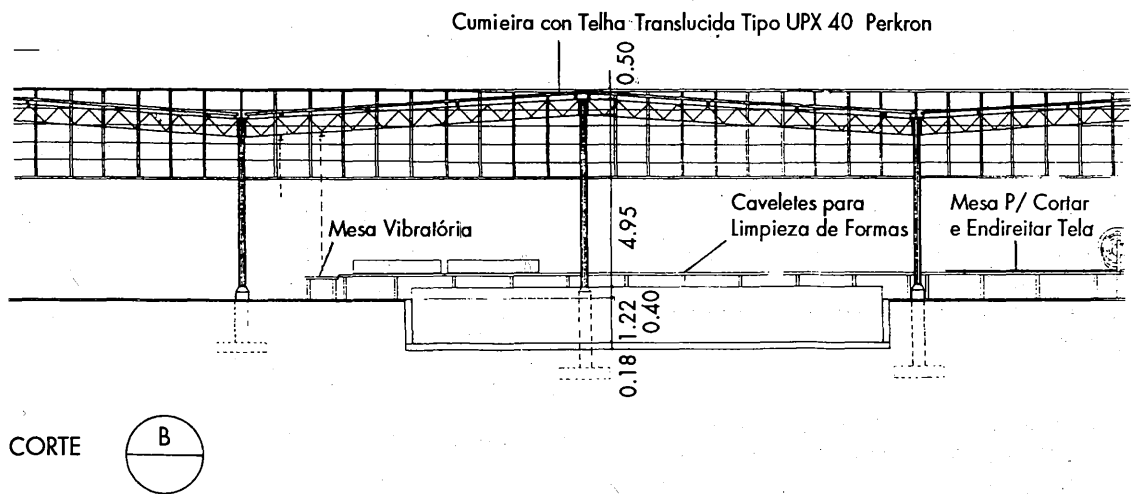
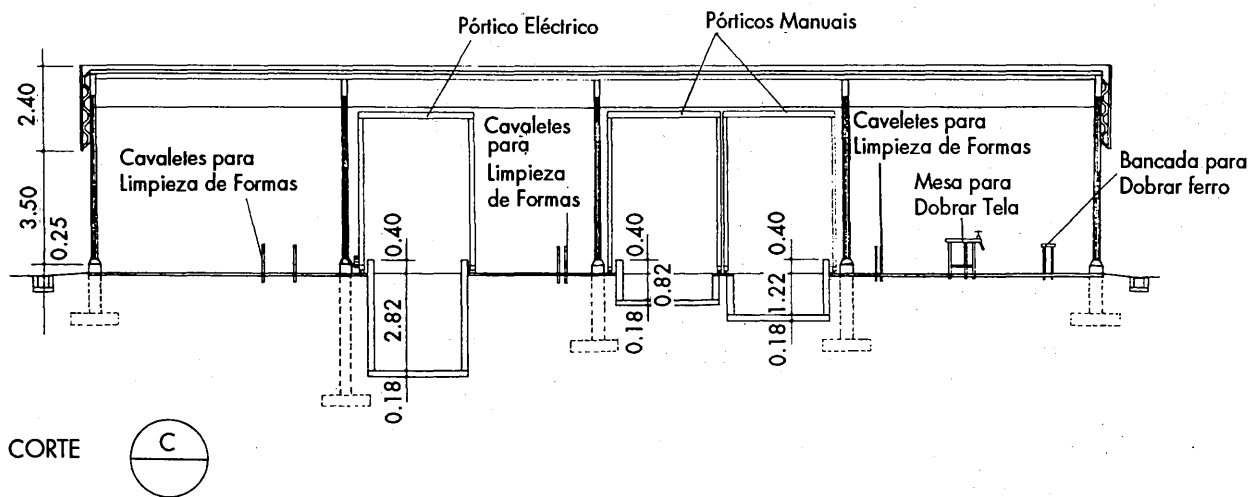
MONTAJES DE PANELES DOBLES



INSTALACIONES HIDRAULICAS

Detalle del montaje manual de los elementos de ferrocemento o argamasa armada.





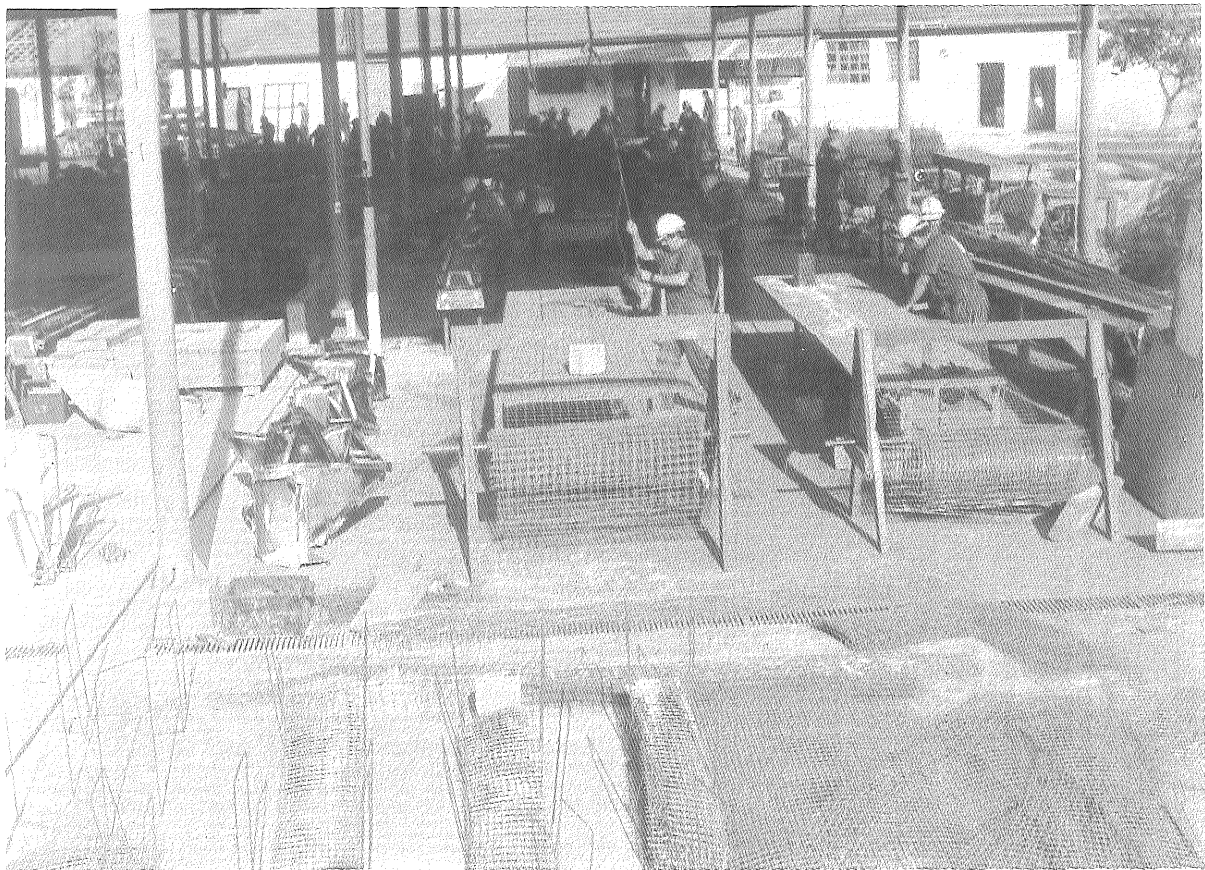
**c. LAS FABRICAS**

El proceso de producción de los componentes, que reciben el nombre de fábrica de escuelas se efectúa dentro de las mismas directrices que orientaron el proyecto arquitectónico y el montaje de los edificios, con el proceso productivo semi- mecanizado, de manera que puede absorber mano de obra poco cualificada. Introduciendo tecnología más avanzada, el proceso productivo podrá ser simplemente automatizado en su totalidad. Esto naturalmente dependerá de una política ge-

rencial y de las políticas de los órganos financiadores que, en este caso, son representados por el Gobierno. La fábrica establece diversas líneas de producción:

1. Línea de producción de los componentes de argamasa armada.
2. Línea de producción de elementos metálicos complementarios (ferretería).
3. Línea de producción de elementos de madera complementaria (carpintería).

Existen dos sectores cuyas operaciones son preliminares:



*Zona de preparación de armadura y mallazo de los elementos.*

el armado y hormigonado. El primer sector es responsable del cortado, doblado y armado de las telas metálicas, constituidas por alambres de acero soldados con hilos metálicos de 2 mm y malla rectangular de 25 x 50 mm. El segundo sector es responsable de la producción y el abastecimiento de la argamasa, a través de una central mezcladora. La argamasa es elaborada con cemento de alta resistencia inicial  $C_p - 400$  y arena con una granulometría máxima de 3,8 a 4,2 mm. El consumo de cemento está entre 600 y 800 Kg/m<sup>3</sup>. Partiendo de estos dos sectores se desarrollan las diversas líneas de producción de los premoldeados, que siguen el siguiente flujo de producción:

- A. Colocación de las telas, hierros, separadores del armazón en los moldes (encofrados metálicos).
- B. Vertido de la mezcla (argamasa) en los moldes (encofrados metálicos).
- C. Vibrado de la mezcla y cerrado hermético de los moldes.
- D. Inmersión inmediata de los moldes cerrados en tanques con agua.
- E. Curado inicial de 9 a 12 horas.

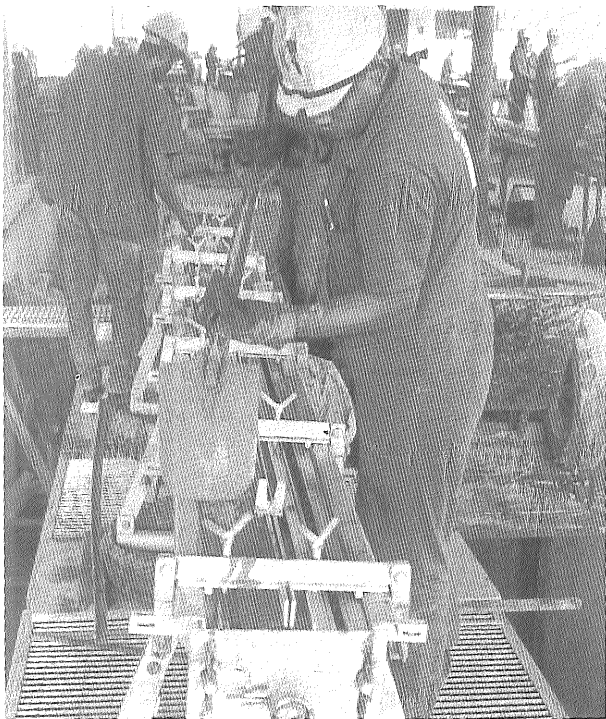
Este primer curado dentro del agua contribuye a disminuir la retracción de la argamasa, mejorando su acabado superficial, sus calidades mecánicas y la impermeabilidad. Por el uso continuo, el agua de los tanques sube de temperatura alcanzando una media de 40°C, que viene a mejorar el proceso. Después de este curado inicial, las piezas son retiradas de los moldes metálicos y colocadas en otros tanques de agua, para el segundo curado de 72 horas. Seguidamente las piezas son retiradas y almacenadas. Partes de estas piezas son enviadas para el sector de acabados, donde son corregidos los fallos de ejecución.



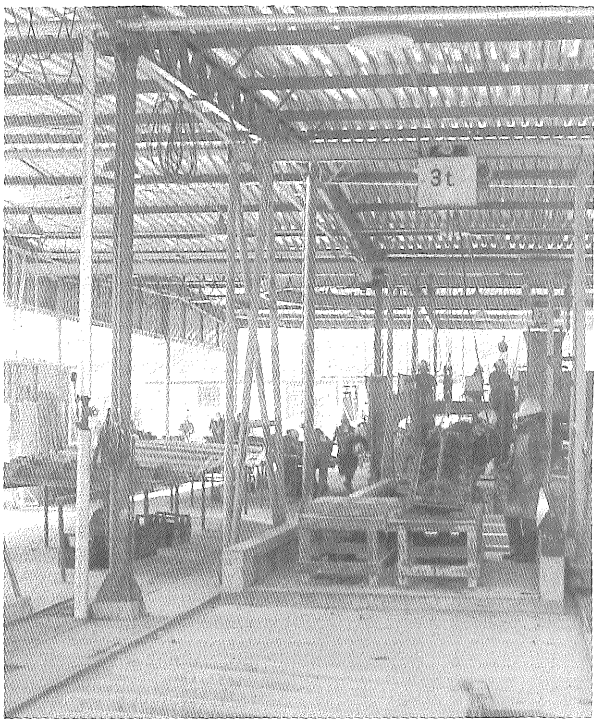
*Transporte manual del molde limpio con la armadura colocada y el desencofrante.*



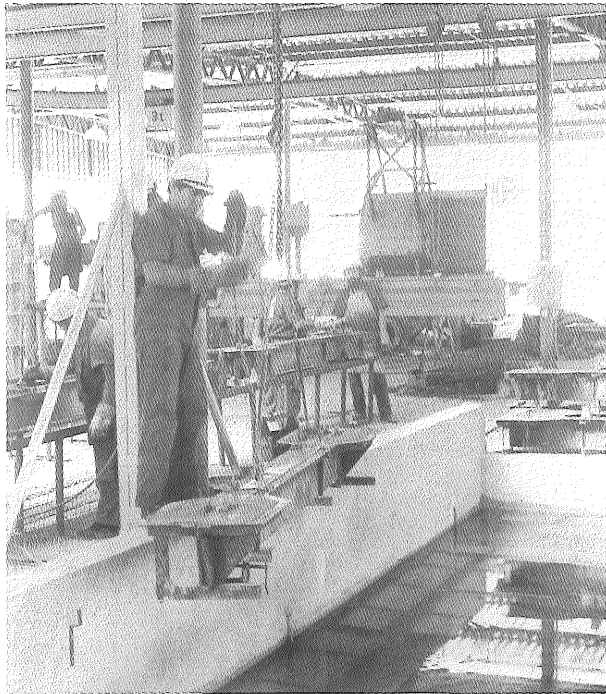
*Colocación de la armadura en el molde.*



Vertido de la argamasa manualmente en el molde de una viga de cubierta.



Izado con polipasto para el traslado a la zona de curado.



Inmersión en piscina de curado del molde con el elemento.



Zona de producción de placas y losas. Limpieza de moldes.



Una de las partes fundamentales del sistema de ejecución es el diseño de los moldes. Estos fueron diseñados por el arquitecto João Filgueiras Lima y por el técnico Marianõ Delgado Casañas. Estos moldes son metálicos con chapas de 3 mm de espesor, previstas para 5.000 ciclos de utilidad. Los moldes metálicos son perfectamente lisos en piezas dobles, con un sistema de encaje cerrado y exacto, con cerraduras y refuerzos capaces de resistir las presiones que ocurren durante la vibración. El cerramiento hermético de los moldes también impide la filtración de la mezcla durante el curado inicial de las piezas.

La línea de producción de los elementos metálicos, además de ser responsables de la ejecución de los moldes y de los equipamientos mecánicos de uso en la fábrica (equipamiento para elevación y transporte de las piezas), produce los siguientes elementos de complementación:

- 1. Accesorios para las escuelas -cuadros eléctricos, canaletas para tomas eléctricas, ventanas, guías para los paneles de división, verjas y portones-
- 2. Muebles para la fábrica y para la obra -mesas y bancos para los jardines de infancia, equipamiento para la cocina y pizarrones para las aulas de clases-

La línea de producción de los elementos de madera (carpintería) se encarga de los servicios generales con piezas de madera utilizadas en la fábrica (equipamientos y moldes).

Todo este proceso de producción, junto con el montaje posterior del sistema constructivo, posee un crecimiento gradual, con la adquisición de equipamiento y de servicios, en función de la demanda, que representa uno de los puntos críticos de la construcción industrializada.

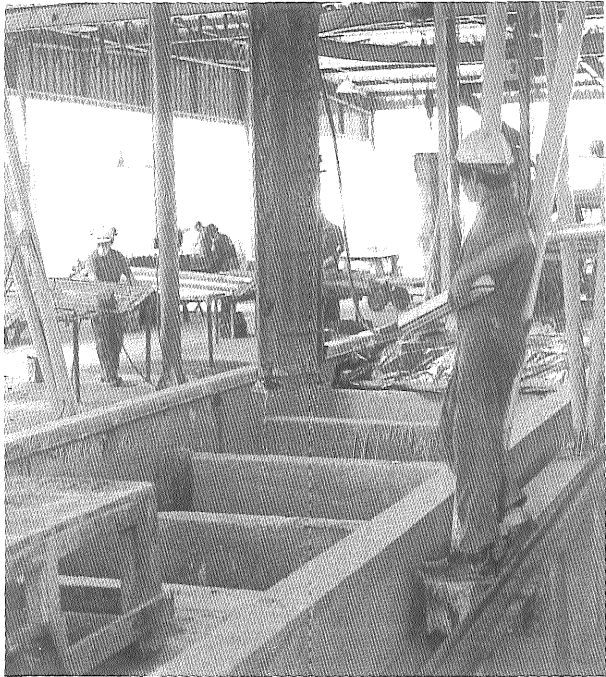
En este caso, el Estado es el responsable de solucionar el inmenso déficit de edificios para fines sociales, cuya demanda es constante y tiene una tendencia creciente. Cuando se escribió este trabajo había un volumen de 250 solicitudes para construir escuelas, puestos de salud, jardines infantiles y casas comunitarias. La capacidad de producción de la fábrica es de dos edificios de 210 m² por día, mucho menor que la demanda. Cada edificio de escuela posee un área de 1.500 a 1.800 m². El montaje de estas construcciones tampoco acompaña la demanda, ya que exige una estructura administrativa más compleja que la fábrica.

Otro problema que se presenta es el costo. En la solución adoptada, los costos se mantienen bajos en función de un gran número de factores, entre ellos el bajo nivel de remuneración de la fuerza de trabajo que, siendo poco calificada, recibe salarios apenas un 50% superiores al salario mínimo brasileño, que es de CZ\$ 800,00 cruzados (US\$57,00). En el momento de la investigación, el costo estimado (directo e indirecto) para el metro cuadrado de construcción de estos edificios se aproximaba en torno de los 600 a 700 cruzados por metro cuadrado (US\$50,00).

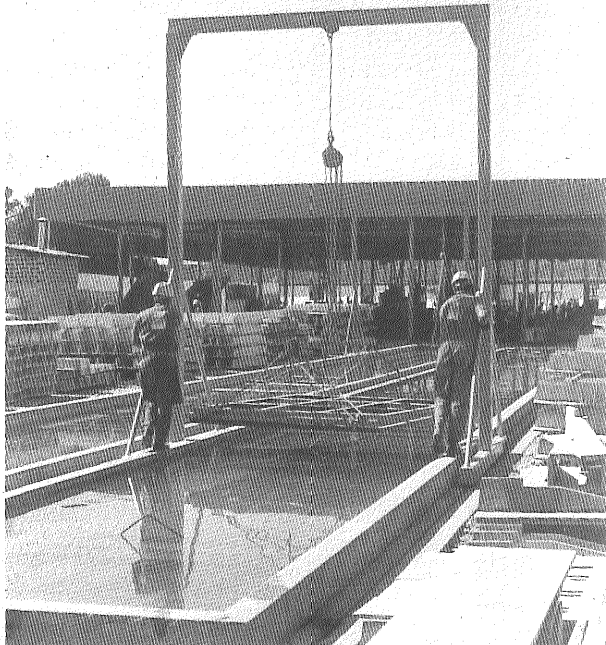
**d. DESCRIÇÃO SUMARIA DE UNIDADE DE PRODUÇÃO DE ARMASSA ARMADA**

O sector de produção compõe-se basicamente das áreas de atividades descritas a seguir:

- área de estoque de matéria-prima; cimento, areia, fios e barras de aço e telas de aço;



*Fin del primer período de curado: de 9 a 12 horas de duración.*



*Segundo período de curado de los elementos sin molde en piscinas a temperatura ambiente.*



*Elementos en zona de almacenado regados por aspersión.*



*Colocación en obra de un pilar prefabricado.*

- área de montagem das armaduras e formas; como maquinário previsto para corte e dobramento das telas, e sus disposição de espaçadores para evitar a exposição das telas;
- área de produção da argamasa: compõe-se da monovia de transporte da matéria-prima em caçambas da área de estoque para os misturadores, onde é apenas adicionada a água, e depois do material pronto, seu transporte, também por monovia e caçambas, acionadas por monitor individual, para a área das mesas vibratórias;
- área de preenchimento das formas - local onde as formas já como as armaduras instaladas, são preenchidas com argamassa, sob a ação de moto-vibradores para o seu adensamento;
- área de cura: compõe-se de tanques para cura imediata (peças ainda nas formas); local para desforma, e tanques para a complementação da cura após desforma. No projeto está previsto também a necessidade dos tanques, agilizando e racionalizando a produção;
- área de controle de qualidade e recuperação de peças, onde é verificada a qualidade exigida para os

componentes e realizados pequenos reparos, quando necessário e possível;

- área de estoque de peças pronta para transporte às obras.

Estas quatro últimas áreas subdividem-se em 40 linhas de produção de peças, sevidas por pórticos rolantes para transporte de peças, desde sua produção, propriamente dita, estão previstas áreas de:

- Administração - abrigando o pessoal e as atividades de planejamento, orçamentação, projeto, contratação, pesquisa e administração e controle propriamente ditos;
- apoio aos trabalhadores - composta por refeitório, cozinha, vestiários, sanitários, etc.;
- almoxarifado - para guarda de materiais diversos, ferramentas;
- serralheria - para montagem e manutenção das peças, além da produção de componentes diversos necessários às obras (caizilharias, etc.).

A unidade 3 encontra-se junto ao depósito de destinação dos resíduos sólidos da PMSP, de modo que a produção não acrescente qualquer problema ambiental, além dos já existentes e controlados.





# CONTRA EL HAMBRE DE VIVIENDA... ...EL LEGADO COLECTIVO, PATRIMONIO COMUN. ESTA HISTORIA NO EMPEZO AYER.

Lima



## ININVI

AVDA. ALFREDO MENDIOLA 4203  
NARANJAL O DISTRITO LOS OLIVOS LIMA - PERU.

"PREVI, TESTIMONIO DE UN SUEÑO  
LATINOAMERICANO, VEINTE AÑOS DESPUES". (\*)

### a. LOS ANTECEDENTES

El Proyecto Experimental de Vivienda, PREVI, representa la experiencia más importante que, en materia de investigación en el campo de la vivienda urbana de bajo costo, se ha llevado a cabo en el Tercer Mundo. Se inició en 1968 mediante la firma de un convenio entre el Gobierno peruano y las Naciones Unidas. Este organismo internacional comprometió su participación por considerar que la problemática habitacional de Lima era representativa de la de los países latinoamericanos en

particular y de los demás países en vías de desarrollo. El Proyecto Experimental de Vivienda PREVI, realizado entre 1968 y 1978 en virtud de un Convenio entre el Gobierno del Perú y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, comprendió: un concurso internacional, el diseño y desarrollo de cuatro proyectos, la ejecución de las obras, la adjudicación de viviendas, la evaluación y publicación de resultados.

PREVI fue concebido para intervenir en cuatro procesos identificados del problema de la vivienda: déficit habitacional, asentamientos no controlados, hacinamientos y tugurización, situaciones de contingencia, desastres. PREVI, planteado, ejecutado y evaluado con la participación de connotados profesionales de distintos países, es un aporte trascendental a la solución del problema de la vivienda, puesto a disposición de los países del Tercer Mundo.

El primer Proyecto Piloto (PP1) tuvo por objeto el desarrollo de conceptos nuevos y/o mejorados de diseño y tecnología de la construcción. Este Proyecto Piloto (ubicado en el Fundo El Naranjal, distrito de San Martín de Porres, Lima) se desarrolló en base a un concurso internacional en el que participaron equipos profesionales de 13 países (Colombia, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Holanda, India, Japón, Polonia, Inglaterra, Suiza y la República Federal de Alemania) y 28 equipos de profesionales peruanos. Se deseaba aprovechar la creciente corriente de información y experiencias en el campo de la vivienda y procurar que la integración internacional de profesionales se oriente a nuevas organizaciones para el intercambio de experiencias hacia la promoción de estandarización técnica, la coordinación del progreso técnico y finalmente hacer accesible a nivel internacional el desarrollo logrado en todos los países. Los conceptos de Racionalización, Modulación, Tipificación, Crecimiento Progresivo, Flexibilidad y Función Ambiental Arquitectónica fueron planteados en las diferentes propuestas con criterios que permiten alternativas para todos los niveles socioeconómicos de la población urbana. El Proyecto Piloto 1 desarrolló su trabajo experimental en base a nuevos criterios para la organización de la vivienda económica.

### b. EL CONCURSO INTERNACIONAL

El concurso internacional fue convocado bajos los auspi-

(\*) El texto que sigue es resultado de informaciones tomadas íntegramente de la publicación "PREVI Veinte años después" y del trabajo del ININVI "El Proyecto Experimental de Vivienda (PREVI), a la luz de los años transcurridos desde su culminación" que nos fue facilitado por el ingeniero Aníbal Díaz.



*Viviendas correspondientes al Proyecto P.5 a base de grandes paneles y losas de hormigón prefabricado de varias toneladas de peso. (Proyecto del equipo peruano: Alvaríño, Machicao y Villarán).*



cios del Gobierno del Perú, las Naciones Unidas, la Unión Nacional de Arquitectura y el Colegio de Arquitectos del Perú, con la finalidad de seleccionar los mejores conceptos e ideas en lo que respecta a diseño y tecnología de vivienda, incluyendo en su alcance al conjunto urbano. En las bases del concurso, se establecieron como conceptos generales de diseño los siguientes:

- a. Se tomará como base para la organización de la comunidad, las características del problema habitacional y se buscará el logro de una mejor forma de vida para las familias de bajos ingresos económicos.
- b. Se considerará que la comunidad comprende inicialmente familias de diferentes recursos; y como las necesidades de espacio de las viviendas no están directamente relacionadas con el ingreso, así como tampoco es proporcional el crecimiento de ambos, se contemplarán en el proyecto diseños de viviendas de diferentes costos para cada tamaño de familia.
- c. El diseño de las viviendas y de la comunidad deberá incorporar estrictamente las normas de coordinación modular (Módulo básico 100 mm) y las diferentes soluciones tecnológicas y procedimientos constructivos deberán estar basados en este requisito obligatorio.
- d. Las viviendas serán diseñadas para familias con dos o seis niños y con posibilidades de expansión para acomodar en el futuro hasta diez personas aproximadamente.
- e. En lo que respecta al costo de las viviendas, la comunidad pretende abarcar una sección representativa de familias de ingresos bajos, pero con posibilidades de destinar un porcentaje de los mismos para la adquisición y financiación de sus viviendas.
- f. Todos los diseños de las viviendas, así como la tecnología de la construcción, deberán estar basados en el concepto de flexibilidad y de crecimiento progresivo (horizontal y/o vertical), para satisfacer el carácter dinámico y cambiante de las familias que integran la comunidad en sus aspectos social, cultural y económico.
- g. Como concepto general para el desarrollo de los proyectos de viviendas, se adoptará el criterio de vivienda unifamiliar de baja altura y de relativamente alta densidad en lotes comparativamente pequeños y agrupados en cinta, terraza o alrededor de pequeños espacios comunales.
- h. Se considerará que esta disposición de viviendas urbanas se adecua perfectamente a las realidades socioeconómicas de las familias de bajos ingresos y es

compatible con las determinantes sobre densidad y uso del suelo que fija el Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima. Además ofrece considerables posibilidades para nuevos desarrollos tecnológicos y diseño de vivienda y comunidad.

- i. El Sector al cual se quiere atender (en el año 1968) abarcará las familias con ingresos familiares de aproximadamente US\$70 y US\$145.

Para este evento se invitó a trece equipos de arquitectos de prestigio internacional de destacada actuación en el campo de la vivienda de interés social, quienes visitaron Lima previamente al concurso, para tomar conocimiento de las condiciones locales. A nivel nacional se desarrolló un concurso abierto donde participaron 28 grupos de profesionales peruanos.

En Lima, en septiembre de 1969, se reunió un jurado internacional formado por 9 miembros y 2 asesores, el que otorgó un premio del mismo nivel a 3 anteproyectos peruanos y 3 anteproyectos internacionales.

Cada proyecto fue considerado en términos de su contribución a la calidad de la vivienda en los siguientes aspectos:

- a. Sistema constructivo y precedimientos,
- b. diseño de la vivienda,
- c. diseño urbano.

En base a las consideraciones y recomendaciones del Jurado y con la aprobación del Gobierno del Perú, se seleccionaron 20 anteproyectos adicionales a los premiados (10 peruanos y los 10 internacionales restantes). Esto significó un total de 26 anteproyectos que fueron desarrollados paralelamente con el fin de realizar una primera etapa experimental que alcanzó aproximadamente 500 unidades de vivienda en total.

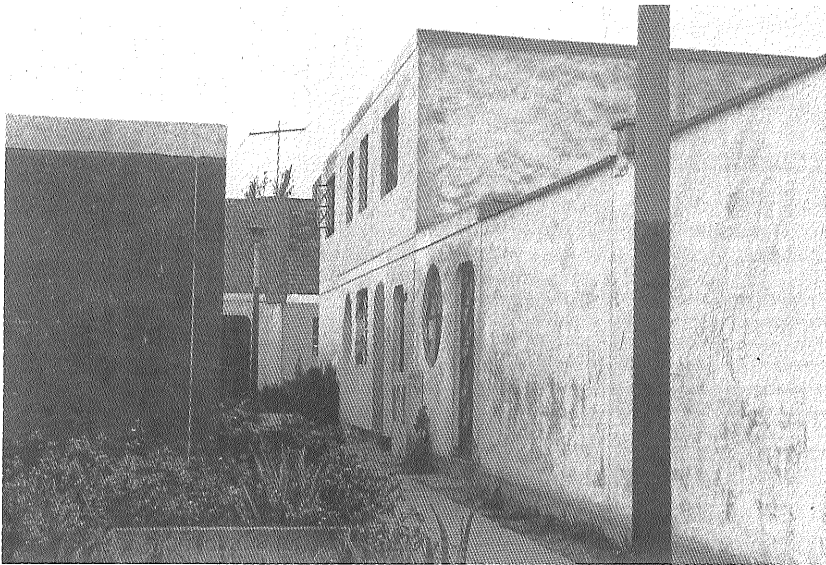
### **c. LA UNIDAD COMUNAL EXPERIMENTAL**

En 1970 para el desarrollo final de los diseños de la Unidad Vecinal, de las viviendas y de los sistemas constructivos se organizó en Lima un Grupo de Desarrollo integrado por diversos especialistas nacionales e internacionales que trabajaron en coordinación con los autores de los anteproyectos.

Para el diseño de la Unidad Vecinal, en su primera etapa



Viviendas del mismo Proyecto P.5 tras haber sufrido modificaciones radicales de aspecto por parte de los usuarios.



Viviendas del Proyecto I.1 con señas de identidad del diseño salido de la mano del arquitecto británico James Stirling; a base de grandes elementos prefabricados "Ceramicro" en pleno proceso de ampliación tradicional.



Vivienda del grupo proyectado por Stirling, idénticas a las de la figura anterior, transformada en "Centro Educativo Particular MANOLITO" con dos plantas suplementarias no previstas.

experimental, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios generales:

- a. Carácter demostrativo y repetitivo del esquema urbanístico a los efectos de poder extenderse y aplicarse en zonas adyacentes y en otros proyectos similares.
- b. Simplicidad en los planteamientos de zonificación e infraestructura.
- c. Referencias a lineamientos de macromodulación urbana (cuadrícula modular en referencia trazada a 60 metros entre ejes).
- d. Coordinación con las determinantes dadas por el Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima, referente a zonificación, vialidad, uso del suelo, criterios de densidad, servicios comunales, etc.
- e. Separación efectiva de las circulaciones vehiculares y peatonales.
- f. Acondicionamientos apropiados en los aspectos térmicos, lumínicos, de ventilación y aislación contra el ruido.
- g. Carácter dinámico de la comunidad, actuando como polo de desarrollo respecto a las urbanizaciones adyacentes.
- h. Espacios proporcionales y determinados en función de la escala humana.

Los 26 grupos representativos de cada proyecto seleccionado entre los 47 presentados al concurso, se agruparon en una unidad vecinal modelo, complementados con facilidades comunales como son: escuela básica, kindergarten, subcentro comercial y equipamientos para deportes y recreación, a la que se suma con fines experimentales la construcción de viviendas multifamiliares.

d. LA EJECUCION

Los estudios consideraron la construcción de la Unidad Vecinal para una comunidad de 2.000 familias a realizarse en dos etapas. Se ha ejecutado una primera etapa experimental de 500 viviendas con sus respectivas facilidades y servicios comunales, en base a los proyectos e ideas seleccionadas del concurso y con la finalidad de experimentar, evaluar y comparar diferentes tipos de soluciones en materia de diseño y tecnología. Esta primera etapa sería complementada en un futuro

*Viviendas correspondientes al proyecto colombiano I3 (Esguerra, Saénz, Urdaneta y Samper) sistema constructivo "a base de albañilería confinada de tipo convencional racionalizadas" que asume con dignidad las transformaciones del uso.*



con una segunda etapa de 1.500 viviendas, basada en los resultados y recomendaciones de la evaluación integral de los diferentes proyectos.

Las obras básicas de infraestructura, comprendiendo agua, desagüe y vías vehiculares, fueron ejecutadas prácticamente durante 1971 y 1972, mientras que la construcción de los grupos experimentales de viviendas, los edificios escolares y las obras exteriores complementarias fueron construídas desde fines de 1972 a fines de 1975.

En lo que respecta a los edificios comunales, se han construido los edificios escolares consistentes en un centro de educación básica y un jardín de la infancia.

Las obras exteriores y de equipamiento ejecutadas incluyen: veredas, sendas peatonales, plazas, juegos de niños, depósitos de basura, etc.; así como los trabajos de jardinería y arborización.

Previos a la ejecución de las obras, y en algunos casos paralelos a las mismas, se realizaron el diseño y desarrollo de los componentes y de algunos sistemas constructivos. Para ello se equipó una Planta Piloto Experimental dentro de los terrenos de la unidad vecinal, adecuada a las necesidades del programa. El objetivo perseguido fue adaptar y poner en práctica algunos sistemas constructivos de naturaleza experimental propuestos por los concursantes, desarrollar nuevos materiales modulares para los sistemas convencionales, mejorar algunas prácticas y métodos existentes, diseñar y experimentar nuevas soluciones de instalaciones y desarrollar un concepto integral para el equipamiento de los espacios interiores. La Planta fue equipada con fondos aportados por las NN.UU. e incluyó equipos de preparación, de acondicionamiento, de transporte e izaje, equipo auxiliar, herramientas y suministros. Participó un equipo multidisciplinario integrado por técnicos nacionales e internacionales en diseño industrial, tecnologías de instalaciones y equipos, productividad y diseño estructural sismorresistente.

#### **e. EL MANTENIMIENTO**

Se enumeran seguidamente algunos cambios operados en la urbanización y en las edificaciones del Proyecto PP-1 PREVI atribuidos a los usuarios a 16 años de adjudicadas las viviendas.

1. Tránsito de vehículos por los pasajes peatonales, causando destrucción de las losetas de pavimentación.
2. Apropiación e integración a los lotes individuales de áreas libres comunales (jardines y áreas pavimentadas) adyacentes, construyéndose en algunos cercos opacos de ladrillo o concreto delimitatorios y en otras construcciones definitivas con fines de ampliaciones de las viviendas.
3. Ampliaciones de las viviendas en altura en algunos casos a 3 y 4 pisos, superando la capacidad portante de los suelos de cimentación.
4. Eliminación de elementos de la urbanización como las bancas de concreto, en algunos casos con el propósito de anexar al lote el área que ocupaban estas y en otros casos por las molestias que causan a los habitantes del lote contiguo la presencia de personas extrañas que hacen uso de ellas.
5. Transformación en muchos casos de las fachadas de las viviendas en algunos casos por diferenciarse a la del vecino y en otros por razones de seguridad colocándose puertas metálicas, ventanas metálicas de seguridad, verjas metálicas, etc.
6. Utilización en algunos casos de áreas verdes y en otros de áreas pavimentadas para tránsito peatonal como áreas de parqueo de vehículos.
7. Revoque con materiales convencionales, de superficies de muros que inicialmente fueron de bloques huecos de concreto solaquedados a concreto expuesto.
8. Ampliaciones de vivienda en altura en la generalidad de los casos mediante sistemas convencionales utilizando ladrillos de arcilla cocida y concreto y en muchos de los casos sin las conexiones estructurales adecuadas con la edificación inferior normalmente edificadas con aplicación de sistema constructivo no convencional o sistema especial.
9. Modificación interior de las viviendas demoliéndose en muchos casos muros portantes, afectando la estabilidad estructural del conjunto en algunos casos y en otros la funcionalidad arquitectónica de la misma.
10. Construcción, con fines de ampliación, en áreas libres del lote que fueron destinadas inicialmente a proveer iluminación y ventilación a la vivienda.
11. Cambio de color original de los muros de las viviendas con fines de diferenciación de las viviendas vecinas.

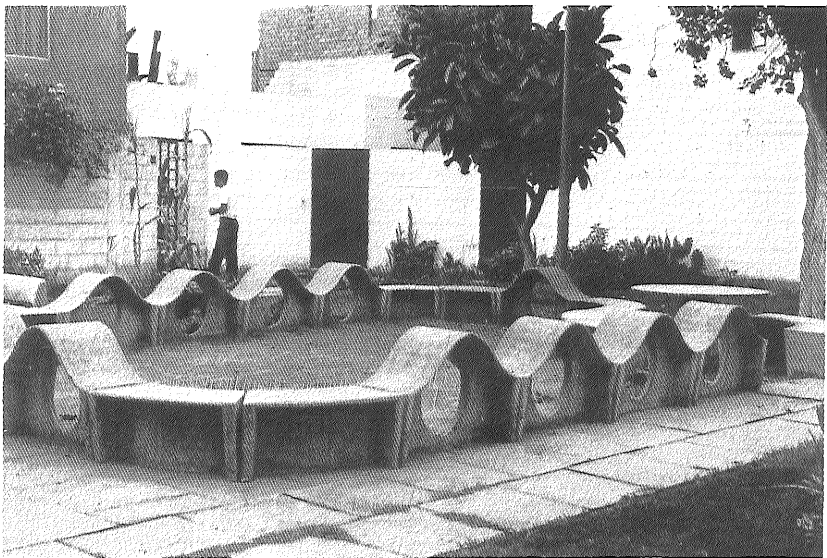




*Viviendas del proyecto peruano P.7 (Núñez y Quesada) a base de sistemas constructivos mixtos de hormigón vaciado in situ y elementos prefabricados, presentando un excelente estado funcional y de aspecto.*



*"Ampliaciones de las viviendas en altura en algunos casos de 3 y 4 pisos, superando la capacidad portante de los suelos de cimentación". (Punto e.3).*



*"Eliminación de elementos de la urbanización como las bancadas de concreto, en algunos casos con el propósito de anexar al lote el área que ocupaban éstas y en otros casos por las molestias que causan a los habitantes del lote contiguo la presencia de personas extrañas que hacen uso de ellas". (Punto e.4).*

12. Eliminación en su totalidad de los depósitos metálicos de basura que fueron ubicados estratégicamente en la urbanización.
13. Aumento de altura de los cercos de las viviendas por ser considerados muy bajos.
14. Falta de mantenimiento (limpieza y regadío) de bastas zonas del Parque Central de la Urbanización, ya que éste no cuenta con personal dedicado a estos fines.
15. Utilización de áreas libres de la urbanización para la construcción de escaleras exteriores de viviendas o con fines de independización de viviendas en el lote.
16. Destrucción ex profeso de algunas luminarias de iluminación pública de la urbanización.
17. Utilización de áreas verdes vecinas a algunas viviendas, como urinario, depósito de desmonte o simplemente en completo abandono por estar ubicada al costado o en la parte posterior del lote.
18. Puntos de agua, de regadío de jardines del Parque Central y de otros parques más pequeños de la urbanización, permanentemente malogrados, por el mal uso que hacen muchas personas que nada tienen que ver con ellos.
19. Acceso al Parque Central y en otras áreas a cualquier hora del día y de la noche de personas ajenas a la urbanización, las que causan ruidos y molestia permanente a los habitantes de la urbanización.
20. Acumulación por tiempo prolongado de materiales de construcción en áreas de parqueo vehicular y tránsito peatonal de la urbanización.

#### **f. LAS ENSEÑANZAS**

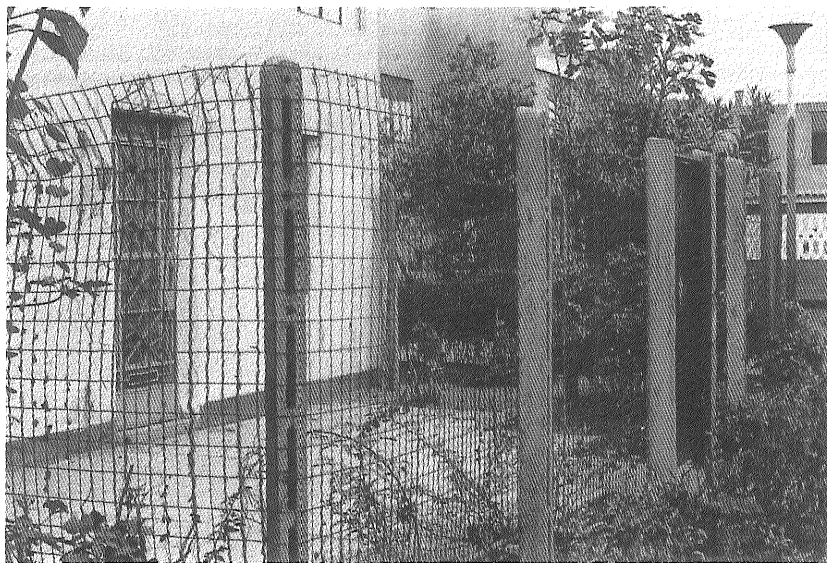
Entre las observaciones que sobresalen respecto del diseño urbano y de las viviendas, se enumeran las siguientes:

1. Deficiencia de funcionamiento del Núcleo Sanitario Tipo PREVI.
2. Baja altura de los cercos perimetrales de las viviendas.
3. Casi nula utilización nocturna de las áreas de parqueo vehicular de la urbanización, por falta de seguridad en las mismas.
4. Reducida altura (piso-techo) de algunas viviendas



*"Ampliaciones de viviendas en altura en la generalidad de los casos mediante sistemas convencionales utilizando ladrillos de arcilla cocida y concreto y en muchos de los casos sin las conexiones estructurales adecuadas con la edificación inferior normalmente edificada con aplicación de sistemas constructivos no convencionales" (Punto e.8).*

- (2,20 m) y que el uso ha demostrado que es muy baja.
- 5. La aplicación de pintura epóxica en las superficies de paredes que están expuestas a constante humedad (áreas de baños, lavabo, lavadero de cocina) no ha proporcionado los resultados esperados por cuanto han sufrido en proceso de hongoamiento que da un feo aspecto y origina el reblandecimiento y desprendimiento de la pintura y revoque.
  - 6. La pavimentación del piso del baño con losetas vinílicas no ha dado buen resultado por cuanto la constante humedad ha originado el desprendimiento de las mismas con la consiguiente penetración de humedad entre las losetas y el piso de concreto, dando origen a proliferación de hongos y mal olor.
  - 7. El bombeo del agua potable directamente a la red pública, sin contar con un reservorio elevado no es del todo satisfactorio, por cuanto inmediatamente que se produce el corte del fluido eléctrico se deja de contar con agua en las viviendas.
  - 8. La utilización de las losetas cuadradas de concreto de las dimensiones 0,60 x 0,60 x 0,05 m de espesor, utilizadas en la pavimentación de las vías peatonales, no ha resultado satisfactoria por cuanto en algunos casos han originado una fácil sustracción de las mismas y en otros se han partido por flexión o se han desnivelado.
  - 9. Dificil conservación de las zonas verdes en superficies inclinadas dejadas expofeso en los parques tales como las superficies inclinadas de la barrera sonora de tierra del frente de la urbanización.



*"Utilización de áreas libres de la urbanización para la construcción de escaleras exteriores de viviendas o con fines de independencia de viviendas en el lote". (Punto e.15).*

CREDITOS DE FOTOGRAFIAS

<b>SALAS JULIAN</b>	Páginas: 20 / 21 / 23 / 24 / 25 / 26 / 46 / 45 52 / 59 / 61 / 69 / 72 / 73 / 96 / 108 109 Abajo / 111 / 113 Abajo / 139 / 140 / 144 147 / 167 / 184 / 185 / 186 / 187 / 189 Arriba 190 / 196 / 199 / 200 / 208 / 212 / 234 / 278 296 Arriba / 297 / 308 / 309 / 310 / 311 / 312
CCU	Página: 75
FUNHABIT	
<b>CEBALLOS PATRICIO</b>	Páginas: 73 / 75 / 109 Arriba
FUNHABIT	Páginas: 284 / 285 / 286 / 287 / 288
TALLER NORTE	Página: 68
<b>VARGAS NEUMANN J.</b>	Página: 66
<b>PEÑA JOSE ADOLFO</b>	Páginas: 88 / 170 / 188
<b>CRATERRE, HAYS</b>	Página: 113 Arriba
<b>TORO, ALEJANDRO</b>	Páginas: 148 / 149 / 152
<b>VIGOUROUX ORLANDO, PFENNIGER FRANCIS</b>	Página: 163
L'ARCHITECTURE	Páginas: 189 Abajo
FONHAPO	Páginas: 257 / 258 / 259
SERVIVIENDA	Páginas 262 / 263 / 264 / 265 / 266
CEVE	Páginas: 268 / 269 / 270
FUNDACION MIRHAS	Páginas: 272 / 274 / 275 / 276
P.N.B.	Páginas: 279 / 280 / 281
SISTEMAS ANDINO	Páginas: 290 / 291 / 292
HOGAR DE CRISTO	Página: 295 Arriba
<b>MOURE MANUEL</b>	Página: 295 Abajo
EMURB,	
<b>FONSECA PAULO</b>	Páginas: 301 / 302 / 303 / 304 / 305
FILGUEIRA	Página: 300

CREDITOS DE LAS FIGURAS

<b>SALAS JULIAN</b>	Páginas: 27 / 34 / 35 / 36 / 37 / 55 / 64 / 91 94 / 100 / 131 / 133 / 134 / 137 / 183 / 203 205 / 206 / 207.
TOURAINÉ ALAIN	Páginas: 43 / 47
CEPAL	Página: 63
F.I.B.G.E.	Página: 56
INE, CHILE	Página: 57
<b>ALVAREZ JOSE IGNACIO.</b>	Página: 81
<b>FERRO AURELIO, ORTECHO ROCCO, UBOLDI HÉCTOR</b>	Página: 74
<b>ROJAS MARIBEL</b>	Página: 107
<b>DIAZ ANIBAL, ININVI, PERU</b>	Páginas: 125 / 127
EQUIPO V.M.B.C.	Páginas: 138 / 140 / 141 / 142 / 143 / 144 145 / 146
<b>MARUZZI FERRUZZIO</b>	Páginas: 121 / 122
NORMA PERUANA DE CONSTRUCCION CONTIERRA	Página: 129 Arriba
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU	Páginas: 129 Abajo / 130
<b>POU CARLOS</b>	Páginas: 159 / 160 / 161 / 162
<b>QUINTANA LANDER</b>	Página: 163
<b>VIGOUROUX ORLANDO, PFENNIGER FRANCIS</b>	Páginas: 165 / 166 / 167
<b>AGUILÓ MIGUEL, SALAS JULIAN</b>	Páginas: 174 / 175
SISTEMA SANDINO	Página: 180 Arriba
<b>GREEN MARGARITA, DE LA LASTRA CAROLINA, DURAN LUIS</b>	Página: 199
<b>PALMER MONSERRAT, VERGARA FRANCISCO</b>	Página: 198
<b>TORO ALEJANDRO, SALAS JULIAN</b>	Página: 204
ACC FRANCIA	Página: 227
BES – FINLANDIA	Página: 228
<b>MANDOLESSI J.</b>	Páginas: 211 / 221 / 225
<b>NISSÉN HENRIK</b>	Páginas: 218 / 219
<b>TORRES ALCIDES</b>	Páginas: 229 / 230 / 231 / 232





La presente edición de 1000 ejemplares  
se terminó de imprimir el 30 de julio de 1998  
en los talleres litográficos de ESCALA  
Calle 30 No. 17-70 - Conmutador 2878200 - Fax 232 5148  
Santafé de Bogotá - Colombia